Theoretisch-praktisches

Handbuch

der

Roheisen-Fabrikation.

Theoretisch-praktisches Handbuch der Roheisen-Fabrikation

nebst

einer Darstellung der Verbesserungen, deren sie fähig ist, hauptsächlich in Belgien;

von

B. Valerius,

Doktor der Philosophie, Ritter des Ordens der Eichenkrone u. s. w.

Deutsch bearbeitet

von

Carl Hartmann.

Nebst 28 lithographirten Tafeln.

Freiberg,

Verlag von J. G. Engelhardt.

1851.

Vorrede.

Der Herr Verfasser bemerkt in der Vorrede zu dem Original, daß das vorliegende Werk eine Folge von dem „Handbuche der Stabeisenfabrikation“ sei, welches er 1844 herausgegeben habe und welches von mir 1845 deutsch bearbeitet wurde*), und daß beide zusammen ein vollständiges „Handbuch des Eisenhüttengewerbes“ bilden.

Er sagt ferner Folgendes: „Der Gang, den ich bei dieser Arbeit eingeschlagen habe, ist gänzlich der bei dem Handbuche der Stabeisenfabrikation befolgte; ich habe die aufgestellten Fragen dadurch zu beantworten gesucht, daß ich dem Leser zahlreiche Beispiele vorführte, nicht aber allgemeine Regeln, indem dies oft ganz unmöglich gewesen sein würde, wovon man sich namentlich überzeugen kann, wenn man den Hohofenbetrieb verfolgt. Wirklich giebt es nicht zwei derselben, welche einen gleichen Gang haben und derselbe verändert sich fast täglich. Es ist daher ganz un-

---

*) Es folgten dazu 1848 ein erstes und 1851 ein zweites Ergänzungsheft, um das Werk dem Stande der Wissenschaft und Kunst gleich zu erhalten.

thunlich, den Hohofenbetrieb unveränderlichen Regeln unterwerfen, oder denselben durch andere Mittel als durch specielle Betriebsberichte oder durch die Erörterung besonderer Fälle, kennen lernen zu wollen. Auf diese Weise macht sich der Leser mit den Schwierigkeiten der Praxis bekannt und bildet sich selbst Methoden, so wie in der Algebra durch die Uebung allein die Geschicklichkeit erlangt werden kann, die Aufgaben zu lösen."

„Die von mir entwickelten Beispiele sind den belgischen Hütten entlehnt; sie hätten eben so gut aus jedem andern Lande, in welchem das Eisenhüttenwesen auf einer hohen Stufe steht, entnommen werden können, z. B. von den Eisenhütten Englands, Deutschlands oder Frankreichs. Wenn ich Belgien den Vorzug vor England gegeben habe, so geschah das aus dem Grunde, weil der Betrieb der Hütten dieses Landes eine größere Aehnlichkeit mit denen der übrigen Eisenhütten auf dem Festlande Europa's hat, so wie auch deshalb, weil der belgische Hüttenmann mit Schwierigkeiten aller Art zu kämpfen hat, die dem englischen größtentheils unbekannt sind. Man darf daher annehmen, daß der belgische Eisenhüttenbetrieb vollkommener sei, als der englische. Was nun Frankreich und Deutschland betrifft, so ist es gar keinem Zweifel unterworfen, daß sie weit weniger Muster zum Koakshohofenbetrieb, welcher den Hauptgegenstand des Werkes bildet, gewähren, als Belgien. Uebrigens darf das Buch durchaus nicht als eine einfache Beschreibung des belgischen Hohofenbetriebes angesehen werden; es ist vielmehr in demselben auf alle Länder Rücksicht genommen und es sind eine Reihe von Verbesserungen entwickelt worden, die allgemeinen Werth haben, und die dem Titel eines „Hand-

buchs der Roheisenfabrikation" im weitern Sinne entsprechen."

Der Herr Verfasser fühlt sich zu einer Anerkennung der Hülfe veranlaßt, die ihm bei der Bearbeitung des Werkes von mehren Seiten, hauptsächlich aber von den Beamten und Werkmeistern der Hütte zu Seraing, deren praktische Kenntnisse und Gefälligkeit bekannt sind, gewährt worden ist.

Dem unterzeichneten Bearbeiter bleibt nur noch wenig zu sagen übrig. Nachdem die Bearbeitung des „Handbuchs der Stabeisenfabrikation" von dem damals noch weniger bekannten Prof. Valerius, auch in Deutschland so gut aufgenommen worden war, lag der Entschluß, auch das vorliegende Werk auf deutschen Grund zu verpflanzen, ganz nahe, denn man kann nicht der Meinung des Hrn. Verfassers sein, wenn er sagt, die deutschen Eisenhüttenleute würden das französisch geschriebene Werk eben so gut verstehen können, als ein deutsches!

Daß der belgische Hohofenbetrieb, aus dem Gesichtspunkte der Wissenschaft und Kunst betrachtet, sehr hoch stehe, ist von allen urtheilsfähigen Eisenhüttenleuten anerkannt; daher hat denn schon aus diesem Grunde das vorliegende Werk Werth und Interesse. Aber auch als allgemeines Handbuch steht es vorn an und ist dem Praktiker von allen vorhandenen am meisten zu empfehlen.

Daß das französische Maaß-, Gewichts- und Münzsystem beibehalten und dasselbe nicht auf ein nur einseitig deutsches reducirt wurde, bedarf wohl keiner weitern Entschuldigung, zumal jenes den deutschen Technikern sehr bekannt ist.

Schließlich muß Unterzeichneter noch der freundlichen Hülfe gedenken, die ihm bei der Arbeit Herr Fr. Kegel, ein eben so wissenschaftlich als praktisch gebildeter Eisenhüttenmann, geleistet hat.

Weimar, Anfangs Juli 1851.

Carl Hartmann.

Inhaltsverzeichniß.

Erster Abschnitt.

Eigenschaften des Stabeisens, des Roheisens und des Stahls.

Zweiter Abschnitt.

Von den Eisenerzen.

Dritter Abschnitt.

Von den Brennmaterialien.

Vierter Abschnitt.

Von den Gebläsen.

Fünfter Abschnitt.

Hohöfen und Hohöfenhütten.

Sechster Abschnitt.

Betrieb der Hohöfen.

Seite

Siebenter Abschnitt.

Metallurgische Statistik Belgiens und Beschreibung einiger Hohöfen in andern Ländern.

Achter Abschnitt.

Von der Förmerei und Gießerei.

Erster Abschnitt.

Eigenschaften des Stabeisens, des Roheisens und des Stahls.

Verschiedener metallischer Zustand des Eisens.

1) Reines Eisen. — Man erhält nach Mitscherlich und Berzelius reines Eisen, wenn man 4 Gewichtstheile zerschnittenen feinen Eisendraht (weil zu dünnen Drahtsorten nur das am wenigsten verunreinigte Eisen verwandt werden kann) mit 1 Gewichttheil reinem Eisenoxyd in einem Gebläseofen bis zum Schmelzen des Eisens erhitzt. Das beste Mittel zur Darstellung von reinem Eisenoxyd besteht darin, daß man Wasserdämpfe über rothglühend gemachten feinen Eisendraht streichen läßt. Das Gemenge wird in einen hessischen Tiegel gebracht, und mit einem Gemenge von reinem Quarz, reinem Kalk und Pottasche, in denselben Verhältnissen wie bei der Glasfabrikation, bedeckt. Der Sauerstoff des Eisenoxyds verbindet sich mit dem Kohlenstoff und Silicium, und man erhält das Eisen in Folge der starken Hitze als eine geschmolzene Masse. Es läßt sich auf diese Weise recht gut ½ Pfd. Eisen darstellen. — Das so erhaltene reine Eisen besitzt eine weiße Farbe und einen lebhaften Metallglanz, es ist sehr weich und zähe. Das gewöhnliche Schmiedeeisen zeigt diese Eigenschaften niemals in einem so hohen Grade. Sein spec. Gew. beträgt 7,8.

Reines Eisen würde sich auch aus Eisenoxyd durch Reduction mittelst Wasserstoffgas darstellen lassen, wenn dasselbe nicht durch eine gewisse Menge Alkali, durch welches es aus seinen Auflösungen niedergeschlagen wird, verunreinigt wäre.

Es läßt sich reines Eisen auch durch Anwendung von Electricität herstellen. Liett, Böttger und andere Chemiker (Polyt. Journal von Dingler, Bd. 100 S. 75) haben auf galvanoplastischem Wege Eisen auf Kupfer niedergeschlagen;

dasselbe ist krystallinisch und hart, aber spröde und porös. Ebenso hat Dumas (Bullet. d. l. Société d'encour. Febr. 1846, S. 96) Eisenchlorid auf nassem Wege mittelst Electricität reducirt.

Das beste Mittel zur Darstellung von reinem Eisen besteht darin, daß Eisenchlorür, gleichviel ob auf nassem Wege durch Krystallisation, oder auf trocknem Wege durch Sublimation erhalten, durch reines und trockenes Wasserstoffgas zersetzt wird. Das auf diese Weise dargestellte Eisen besteht zum Theil aus sehr glänzenden Octaedern, zum Theil aus geschmeidigen und hämmerbaren Plättchen, welche die Gestalt des gläsernen Gefäßes, in welchem sie sich bildeten, annehmen, und metallische Fäden darstellen können, zum Beweise für die Zersetzung der Chloreisendämpfe durch Wasserstoff. — Peligot stellte diesen Versuch zuerst an, und versichert, daß Manganchlorür durch Wasserstoff nicht zersetzbar und daß das auf diese Weise erhaltene Eisen daher rein von Mangan sei. — Die Eigenschaften dieses reinen Eisens sind bis jetzt noch keiner gründlichern Prüfung unterworfen. (Comptes rendus, Bd. 19. S. 670.)

2) Eisen in seinem gewöhnlichen Zustande. — Das Eisen, wie man es durch Reduction im Großen aus seinen Erzen darstellt, erscheint in drei metallischen Zuständen, als: Stabeisen, Stahl und Roheisen.

Das Stabeisen, auch geschmeidiges, gefrischtes, geschmiedetes, gewalztes, weiches, reines, Schmiede-Eisen oder schlechthin Eisen genannt, ist ein sehr dehnbares, schweißbares und fast unschmelzbares Metall.

Der Stahl ist ein dehnbares Metall, nicht so schweißbar als das Eisen, und um so schmelzbarer, je geringer seine Schweißbarkeit ist. Er unterscheidet sich stets von dem Eisen durch eine ungewöhnliche, mit Härte verbundene Dichtigkeit.

Das Roheisen läßt sich weder schmieden noch schweißen, aber es geht bei einem geeigneten Temperaturgrade in einen vollkommen flüssigen Zustand über.

Diese Verschiedenheiten in den Eigenschaften ein und desselben Metalls rühren von den darin befindlichen fremden Stoffen her, hauptsächlich von Kohlenstoff und Silicium, wovon das Roheisen eine größere Menge als das Stabeisen enthält.

Die Anzahl, das Verhältniß, sowie der Verbindungszustand der in dem Eisen enthaltenen fremdartigen Substanzen ist sehr verschieden, und eine selbst sehr geringe Menge derselben kann die Eigenschaften dieses Metalles erheblich verändern; man begreift daher, daß es eine große Anzahl Gattungen und Varietäten von jeder der erwähnten Gruppen giebt.

3) Classification der Eisenarten. — Stabeisen. — Die Beschaffenheit des Eisens hängt von den bei seiner Fabrikation in Anwendung gebrachten Rohmaterialien und von der befolgten Fabrikationsmethode selbst ab,

So unterscheidet man denn Eisen, welches aus der directen Behandlung der Erze in Rennfeuern erzeugt wird; Eisen, welches in Frischfeuern bei Anwendung von Holzkohlen gefrischt ist; Eisen, welches in mit Steinkohlen gefeuerten Puddelöfen dargestellt ist; gewalztes, unter Hämmern geschmiedetes Eisen rc., und unter dem sowohl bei Holz- als bei Steinkohlen dargestellten Stabeisen giebt es wiederum namhafte Varietäten, welche theils von den bei der Roheisenerzeugung verschmolzenen Erzen, theils von der bei der Stabeisenbereitung in Anwendung gebrachten Methode, und theils von andern Umständen abhängen.

In absoluter Beziehung, d. h. unabhängig von der Fabrikationsmethode, läßt sich das Eisen in 4 Hauptarten eintheilen, nämlich: 1) festes Eisen, welches sich sowohl in der Wärme wie in der Kälte biegen läßt, sehr lange Drehspäne giebt, sich sehr leicht schweißen und schmieden und am Rande lochen läßt. 2) Eisen, welches in der Kälte bricht; (kaltbrüchiges Eisen) es biegt sich in der Wärme und bricht in der Kälte. Hierzu gehören: a) kaltbrüchiges oder sprödes Eisen, welches eine bedeutende Menge Phosphor enthält; es läßt sich in der Wärme feiner und vollkommener spitzen und im Allgemeinen besser bearbeiten als das feste Eisen, wovon es auch seinen Namen hat, aber in der Kälte ist es spröde, hart und zerbrechlich, bricht eher als es sich mit der Scheere schneiden läßt, giebt sehr kurze Drehspäne rc.; b) verbranntes Eisen, welches seines Kohlenstoffgehaltes beraubt ist, und einen bedeutenden Gehalt von Silicium *) zu besitzen scheint; in der Kälte nähert es

*) Das sogenannte verbrannte Eisen, welches längere Zeit einer Roth- oder der Weißglühhitze ausgesetzt gewesen ist, hat seinen Kohlenstoffgehalt völlig verloren. Wenn es aus einem Eisen entstanden ist, welches wenig oder gar keine fremden Bestandtheile enthält, so läßt es sich fast wie reines Eisen, dessen Hauptkennzeichen es außerdem besitzt, betrachten. Dies ist ohne Zweifel dasselbe Eisen, welches die deutschen Metallurgen, unter andern Karsten, unter dem Namen „verbranntes Eisen" bezeichnen, und welchem sie folgende Charactere beilegen: es ist kaltbrüchig, nähert sich in seinem Bruche dem phosphorhaltigen kaltbrüchigen Eisen, und besitzt eine geringere Härte als das gewöhnliche feste Eisen. Wenn das verbrannte Eisen hingegen aus einem unreinen Eisen hervorgeht, welches z. B. einen bedeutenden Siliciumgehalt besitzt, so enthält es wahrscheinlich noch alle jene fremden Bestandtheile, mit welchen es anfänglich behaftet war, und in diesem Falle zeichnet es sich durch eine große Härte aus. In allen Fällen, wo verbranntes Eisen in diesem Werke angeführt wird, soll darunter aus engl. Eisen hervorgegangenes verstanden werden, welches gewöhnlich reich an Silicium ist. Ich füge hinzu, daß das verbrannte Eisen viel Silicium enthält, obgleich aus einem Versuche, den Herr Coste mit verbranntem, großblätterigem Eisen, aus einem schlecht betriebenen Flammofen zum Ausschweißen der Eisenbahnschienen zu Couillet, angestellt hat, das Gegentheil hervorzugehen scheint. Herrn Coste's Angaben zu Folge soll dies Eisen sowohl frei von Silicium als auch von Kohlenstoff sein.

sich dem weichen Eisen, aber in der Wärme verhält es sich wie ein sehr hartes festes Eisen. 3) Eisen, welches in der Wärme bricht, rothbrüchiges Eisen. Es läßt sich in der Kälte biegen, und bricht in der Hitze. Diejenigen Varietäten dieses Eisens, welche nur in der Weißglühhitze rothbrüchig sind, sich aber bei andern Temperaturgraden wie ein gutes festes Eisen verhalten, werden im Französischen „fers de couleur“ genannt. Das rothbrüchige Eisen läßt sich in der Hitze an den Kanten nicht lochen, weil die Löcher ausreißen würden. Schwefel, Kupfer und ohne Zweifel noch andere Substanzen, können das Eisen in niedern oder hohen Temperaturgraden rothbrüchig machen. 4) Roth- und kaltbrüchiges Eisen zugleich (fer sec, fer mal affiné). Diese nachtheilige Eigenschaft desselben kann von der gleichzeitigen Gegenwart vom Phosphor oder Silicium und Schwefel, oder von einem überschüssigen Kohlenstoffgehalte, oder aber, wie man gewöhnlich annimmt, von einem zu bedeutenden Silicium- und Kohlenstoffgehalte herrühren.

In den Stabeisenwerken unterscheidet man hauptsächlich festes, weiches und Mittel-Eisen. Das letztere besteht aus festem und weichem Eisen.

4) Stahl. — Die Classification der verschiedenen Stahlsorten geschieht hauptsächlich nach den Fabrikationsmethoden. Man unterscheidet Schmelzstahl, der dadurch erhalten wird, daß man dem Roheisen einen Theil seines Kohlenstoffes durch ein theilweises Frischen entzieht; Cementstahl, auf die Weise dargestellt, daß Stabeisen mit einer hinlänglichen Quantität Kohlenstoff, um damit Stahl zu bilden, verbunden wird; und Gußstahl, durch Schmelzen von Schmelz- oder Cementstahl bereitet.

5) Roheisen. — Man macht einen Unterschied zwischen dem mit Koaks und dem mit Holzkohlen, ferner zwischen dem bei kalter und dem bei erhitzter Gebläseluft erblasenem Roheisen; und dieses theilt man wieder ein in zum Gießereibetriebe (Gießerei- oder Guß-Roheisen) oder zur Stabeisenfabrikation (Frischeisen) bestimmtes. Abgesehen von der Verwendung und der Darstellungsweise, theilt man das Roheisen in weißes, graues und halbirtes, je nach dem Ansehen des Bruches.

Das weiße Roheisen ist theils Spiegeleisen, theils übersetztes, „grelles“. Das Spiegeleisen entsteht, wenn im Hohofen die Reduction und die Kohlung vollkommen von Statten gehen, und keine andere Reaction eintritt. Dieses Roheisen ist von einer reinen oder eisenfreien Schlacke begleitet. Das grelle weiße Roheisen erzeugt sich bei einem Ueberschusse von Erzen im Hohofen, wodurch eine vollkommene Reduction verhindert wird, so zwar, daß ein gewisser Theil Eisen im oxydirten Zustande in den Schlacken zurückbleibt, und dem Roheisen ein Theil seines Kohlenstoffs entzogen wird. Diese Entkohlung, welche keine bestimmte Grenze hat, schreitet in unmerklichen Nüancen durch das grelle Roheisen vorwärts, von Stahl mit dem größten Kohlenstoffgehalt bis

zu Spiegeleisen. Der Character des grellen Roheisens besteht darin, daß es von einer schwarzen, mehr oder weniger eisenhaltigen Schlacke begleitet ist.

Das graue Roheisen entsteht unter dem Einflusse einer sehr hohen Temperatur, oder wenn in dem Hohofen ein Ueberschuß an Brennmaterial im Verhältniß zu den Erzen vorhanden ist. Es wird von einer reinen Schlacke begleitet. Man unterscheidet gewöhnlichgraues und dunkelgraues Roheisen. Letzteres bietet in einem bei weitem höhern Grade die characteristischen Eigenschaften des grauen Roheisens dar, und man bemerkt mehr Graphitblättchen darin.

Das halbirte Roheisen ist ein Gemenge von grauem und weißem in variabeln Verhältnissen, so daß das eine in dem andern, gleichsam wie Steinkohle in fließendem Wasser schwebt. Dieses Eisen bietet auf seinem Bruche graue Flecken auf einem weißen Grunde oder weiße Flecken auf einem grauen Grunde dar.

Zum Gießereibetriebe verwendet man in der Regel nur graues oder halbirtes Roheisen, während zur Stabeisenfabrikation alle Roheisensorten benutzt werden können Das zum Gießereibetriebe bestimmte, in Koakshohöfen erblasene graue Roheisen unterscheidet sich von einander nach dem Grade, je nachdem es die Charactere des grauen Roheisens zeigt. Das dunkelgraue Roheisen besitzt die beste Qualität, wenn anders es bei einem regelmäßigen Betriebe erzeugt worden ist. Die übrigen grauen Roheisensorten werden eingetheilt in Roheisen 1ster Qualität, oder Nr. 1, 2ter Qualität, oder Nr. 2, 3ter Qualität, oder Nr. 3, je nachdem sie sich mehr oder weniger dem dunkelgrauen nähern. Nach der Beschaffenheit des daraus dargestellten Stabeisens theilt man das zur Stabeisenfabrikation bestimmte Roheisen in graues zu festem Stabeisen, in graues zu weichem ꝛc., in weißes zu festem, in weißes zu weichem ꝛc., in halbirtes zu festem, in halbirtes zu weichem ꝛc. ein.

Farbe, Glanz und Textur.

6) Schwierigkeiten der Beschreibung dieser Eigenschaften des Eisens. — Die Farbe, der Glanz und die Textur des Eisens lassen auf die Qualität desselben schließen *), — und zeigen an, ob sich ein Eisen zu irgend

*) Das Ansehn des Bruches gestattet nur vergleichungsweise auf die Qualität der Eisensorten zu schließen, wobei man die Fabrikationsmethode kennen muß. So z. B. wird ein geübter Schmelzer nach dem bloßen Ansehn des Bruchs nicht beurtheilen können, ob sich eine Roheisensorte zum Geschützguß eignet; es ist hierzu vielmehr nöthig, daß er die Hütte kennt, von welcher dieses Eisen geliefert wird, und daß er eine genaue Prüfung sowohl mit den auf diesem Werke erzeugten Roheisensorten, als auch mit den dazu verwendeten Rohmaterialien vornimmt.

einem gedachten Zwecke eignet. Es ist nicht gut möglich, diese Eigenschaften in einer allgemeinen Weise zu beschreiben, sondern sie lassen sich nur in besondern und bestimmten Fällen angeben, z. B. für die Stabeisensorten, welche zur Stahlfabrikation und zur Einsatzhärtung geeignet sind, für diejenigen, welche sich zur Drahtfabrikation und zur Anfertigung von Gewehrläufen ꝛc. eignen; für Roheisen zu Geschütz-, Potterie- und Munitionsguß, zur Stabeisenfabrikation ꝛc. ꝛc. Aber selbst die umständlichsten Beschreibungen würden noch den Fehler zu großer Allgemeinheit an sich tragen, und zu Irrthümern Veranlassung geben, wenn man aus ihnen einen Schluß auf den Grad der Verarbeitung und den Gebrauch der Metalle, auf das Werk, auf welchem sie fabricirt werden, und auf andere Umstände machen wollte. Aus diesen Betrachtungen geht hervor, daß ich mich hier nur auf einige aus den instructivsten ausgewählte Beispiele beschränken muß.

7) Auf welche Weise die Farbe, der Glanz und die Textur des Eisens geprüft werden müssen. — Das unverarbeitete oder nicht polirte Eisen ist gewöhnlich mit einer angelaufenen und schwärzlich grauen Oxydhaut bedeckt, welche demselben eine falsche Farbe, das sogenannte Eisengrau verleiht. — Die Farbe, der Glanz und die Textur des Eisens lassen sich nur auf einem frischen Bruche erkennen, indem man sich außerhalb der Werkstätten in den Schatten stellt, und so die von beiden Händen umgebene Bruchfläche nach dem Tageslichte kehrt. Bei Stabeisen muß das Probestück bei allen Versuchen ein und dieselbe Masse besitzen, und die Stäbe müssen, wenn sie quadratisch sind, mindestens einen Zoll Seite haben, und wenn sie flach sind, einen halben Zoll stark sein. Aehnliche Bedingungen müssen nothwendig auch bei Roheisen und Stahl Statt haben.

8) Schmiede- oder Stabeisen. — Festes Eisen. — Das feste Eisen besitzt eine lichtgraue, bläuliche Farbe mit Metallglanz. Die Abstufungen der Farbe, der Glanz und die Textur sind sehr verschieden. Betrachten wir zuerst das feste, mittelst Holzkohlen fabricirte Eisen, und insbesondere das zur Stahlfabrikation bestimmte Eisen aus Schweden.

Man unterscheidet hartes festes, und weiches festes Eisen. Das eine sowohl wie das andere kann eine körnige Textur haben, aber die Körner des festen und harten (Lagerhjelm's Versuche ꝛc., S. 10) sind klein, weiß und matt, wie die des Stahls, von welchen letztern sie sich dadurch unterscheiden, daß sie unregelmäßig sind und hakige, aneinandergereihte Punkte darüber hinausragen, die im Momente des Zerbrechens zum Vorscheine kommen. Dahingegen sind die Körner des festen weichen Eisens groß, dunkel und glänzend, fast so wie diejenigen des grauen Roheisens.

Das Eisen ist niemals vollkommen homogen; es kommen weiche Adern in dem harten, und harte Stellen in dem weichen Eisen vor.

Bis zur Rothglühhitze erhitzt und ausgeschmiedet, wird das feste körnige Eisen **fadig**, oder nimmt eine faserige Textur an*).

Das feste weiche Eisen nimmt leichter eine fadige (sehnige) Textur an, als das feste harte; die Sehnen sind länger, nicht so fein und zäher.

Das sehnige Eisen zeigt stets eine dunklere und mattere Farbe als das körnige. Die Farbe der Fäden des weichen sehnigen Eisens hält die Mitte zwischen silberweiß und bleigrau, während diejenigen des harten sehnigen Eisens eine silberweise Farbe besitzen.

Damit die Sehnen deutlich zum Vorscheine kommen, ist es nöthig, daß sie sich während des Schmiedens gehörig ausdehnen können. Daher kommt es, daß das Eisen, sobald es bis zu einem zur Erweichung hinreichenden Temperaturgrade erhitzt wird, ein sehniges Gefüge annimmt, auf welche Weise auch das Ausstrecken ausgeführt wird, wenn nur die Richtung der Längenausdehnung während dieser Operation ein und dieselbe bleibt. Selbst nur mäßig erhitztes Eisen kann sehnig werden, wenn man es auf einem Amboße mit flacher Bahn und in der Richtung der Breite desselben schmiedet, weil es sich in dieser Richtung durch die Hammerschläge ausdehnen kann. Selbst das bei einer niedrigen Temperatur erhitzte Eisen verliert noch sein sehniges Gefüge, wenn man es in der Längenrichtung des Amboßes schmiedet, also, wenn man es **abschlichtet**, d. h. die Eindrücke des Hammers zu entfernen sucht, welche während des Schmiedens auf der Oberfläche der Stäbe ꝛc. zurückbleiben. Im Allgemeinen verlieren jedes Mal, wenn man Eisen hämmert, ohne daß es sich der Länge nach ausdehnen kann, z. B. in der Kälte und in mehreren Richtungen, die faserigen Theile ihren Zusammenhang unter sich, und das Eisen scheint körnig zu werden. Wenn man Eisen von körniger Textur in der Kälte schmiedet, so wird das Korn zusammengedrückt und seine Größe verringert.

Die Art und Weise, in welcher die Stäbe zerbrochen werden, und die Temperatur des Eisens im Momente des Brechens üben auf die vorübergehende sehnige Beschaffenheit einen Einfluß aus. Daher kann Eisen, welches unter den gewöhnlichen Umständen gerade wegbricht, sich biegen lassen und sehnig erscheinen, sobald man es durch gelinde Schläge zerbricht, oder es vor dem Zerbrechen bis auf eine Temperatur von etwa 50 — 100° bringt. Das Härten zerstört die sehnige Textur des Eisens nicht, sondern sie bewirkt nur Sehnen von etwas dunklerer Farbe.

---

*) Wenn man Stäbe durch Biegen zerbricht, nachdem sie zuvor mit einem Hartmeißel etwas eingekerbt sind, so erscheint der Bruch zum Theil zusammengedrückt, zum Theil ausgestreckt. Die in dem Texte gegebene Beschreibung bezieht sich auf die letztere Erscheinung; bei der erstern besteht der Bruch fast immer aus kleinen Körnern.

Das Ausglühen des Eisens in einer hinreichend hohen Temperatur, z. B. in der Rothglühhitze, bringt einen Theil der Sehnen wieder zum Vorscheine, welche durch das Kaltschmieden verschwunden waren. Aus diesem Grunde glüht man die Eisenstäbe, bevor sie der Schlagprobe unterworfen werden, aus. (Handbuch der Stabeisen-Fabrikation, S. 21 u. ff. und 515 u. ff.)

Das feste, bei Holzkohlen gefrischte belgische Eisen, z. B. das von Couvin, kann einen ganz ähnlichen körnigen Bruch, wie das schwedische haben, allein man wird stets glänzende Punkte darin bemerken, welche dem letztern fehlen, und welche dem Silicium zugeschrieben werden zu müssen scheinen. Sehr oft enthält das bei Holzkohlen fabricirte feste belgische Eisen zu gleicher Zeit Phosphor und Silicium, welche den Bruch mehr oder weniger weiß und glänzend, und mehr oder weniger flachkörnig machen. Dieses Eisen, für welches das von Marche-les-Dames als Beispiel dienen kann, ist mehr Mittel- als festes Eisen.

Das in Puddelöfen dargestellte Eisen ist in der Regel sehnig. Es wird um so mehr geschätzt, je länger, feiner, weißer und gleichmäßiger die Sehnen sind.

9) Kaltbrüchiges Eisen. — Das kaltbrüchige sowohl, wie das verbrannte Eisen besitzen ein schuppiges Gefüge, eine weiße Farbe und einen bedeutenden Glanz. Die Facetten des kaltbrüchigen Eisens ähneln dünnen Fischschuppen; seine Farbe spielt etwas in's Gelbliche und seine äußern Flächen sind frei von Rost. Auf dem Bruche des verbrannten Eisens läßt sich die kubische Spaltbarkeit nicht verkennen, und ein bläulicher Reflex wahrnehmen. Dieses Eisen ist in der Regel von einer dicken Rostschicht bedeckt. (Handbuch der Stabeisen-Fabrikation, S. 21 ꝛc. und 515 ꝛc.)

In den Puddelöfen, sowie in Frischfeuern läßt sich die Arbeit so führen, daß das erzeugte Stabeisen eine körnige Textur zeigt. Man nennt dieselbe „auf das Korn puddeln oder frischen" (affiner à grains). Das auf diese Weise dargestellte Eisen ist im wahren Sinne des Worts ein verbranntes Eisen, welches sich von dem gewöhnlichen verbrannten nur dadurch unterscheidet, daß man ihm mit Leichtigkeit die sehnige Textur wiedergeben kann. Eine einzige saftige Hitze während des Schmiedens ist in der Regel schon hinreichend, um diese Wirkung hervorzubringen. Das gewöhnliche verbrannte Eisen, dessen Charactere sehr deutlich sind, und das kaltbrüchigste Eisen lassen sich ebenfalls in festes Eisen, mit vollkommen sehniger Textur verwandeln, es ist jedoch hierzu sehr oft ein mehrmaliges Zusammenschweißen und Wiederausstrecken erforderlich.

10) Rothbrüchiges Eisen. — Das rothbrüchige Eisen kann einen der Textur des guten festen Eisens entsprechenden Bruch haben, allein seine Farbe ist dunkler und matter, und sein überdies gröberes sehniges Gefüge zeigt querdurchgehende Unterbrechungen in seiner Continuität, sogenannte Querrisse

(criques). Wenn das Eisen auch nur in einem geringen Grade mit dem Fehler des Rothbruchs behaftet ist, so läßt sich derselbe durch diese Risse, welche an einem durch Biegen veranlaßten Bruche zum Vorscheine kommen, genau erkennen.

11) Roth- und kaltbrüchiges Eisen. — Die Farbe, der Glanz und die Textur desselben hängt von den fremdartigen Substanzen ab, welche es einschließt. Ein Eisen, welches Phosphor und Schwefel zugleich enthält, würde in seinem Bruche viel Aehnlichkeit mit kaltbrüchigem Eisen zeigen, allein die Facetten würden dunkler sein, als die des letztern. — Eine andere Art dieses Eisens, das sogenannte roh- oder faulbrüchige (mal affiné) hat, je nachdem diese Eigenschaft von Kohlenstoff mit einigen fremdartigen Substanzen, oder von dem gleichzeitigen Vorhandensein von Silicium und einem bedeutenden Kohlenstoffgehalte herrührt, folgende Charactere: matten Bruch, wie Roheisen mit geringem Kohlenstoffgehalt; kleines, dichtes Korn, wie hartes und festes Eisen, aber dabei eckig, dunkel, und bei dem faulbrüchigen Eisen, ohne Glanz. Seine Bruchfläche zeigt hier und da einige grobe kurze Sehnen von dunkler Farbe.

12) Rückblicke und Folgerungen. — Die helle Farbe, welche der Bruch des Eisens besitzt, kann hervorgebracht sein: 1) durch einen zu geringen Gehalt an Kohlenstoff; 2) durch Phosphor; 3) durch Silicium.

Die dunkle Farbe entsteht: 1) aus einem Ueberschuß an Kohlenstoff; 2) durch Schwefel und 3) nach Scheerer, durch Mangan. Wenn das Eisen fest sein soll, so muß der Bruch weiß und matt, oder dunkel und glänzend sein. Die übrigen Eisensorten besitzen einen weißen glänzenden, oder dunkeln und matten Bruch.

13) Stahl. — Obgleich der Stahl nicht so wie das Eisen eine bläuliche Schattirung auf seinem Bruche zeigt, so bietet doch die Farbe allein kein Unterscheidungsmittel dar, sondern es müssen außerdem noch der Glanz und die Textur zu Rathe gezogen werden. — Stahl, der geschmiedet worden ist, besitzt eine körnige Textur; die Körner sind fein, graulich weiß und matt, ohne irgend Fasern, Plättchen oder Flächen zu zeigen. Seine Güte ist um so vorzüglicher, je kleiner, weißer, matter und gleichmäßiger das Korn ist. Die Textur des rohen Stahls besteht aus weißen matten Plättchen, wie man es in den Capiteln „Cementstahl und Gußstahl" im „Handbuche der Stabeisen-Fabrikation," auseinandergesetzt findet.

14) Roheisen. — Das bei Holzkohlen erblasene Spiegeleisen besitzt in seinem vollkommenen Zustande eine großblättrige Textur, wie Zink, eine silberweiße Farbe und bedeutenden Glanz. Es zeigt auch häufig ein strahliges, sogar splittriges Gefüge, aber es zeichnet sich stets durch seine reine, weiße Farbe und

durch seinen Glanz aus. Wenn es aus Spatheisenstein dargestellt wird, so erhält man es als eine Verbindung mit dem Carburet des Mangans, und als schöne Krystalle, welche nach **Mitscherlich** schiefe Prismen sind, deren Seitenflächen einen Winkel von 112° unter sich bilden. Das weiße Koaksroheisen, welches man in Feinöfen durch langsames Erkalten des gefeinten Metalls erhält, und welches ein künstliches blättriges weißes Roheisen zu sein scheint, zeigt ebenfalls Krystalle, welche Prismen zu sein scheinen, deren irreguläre Begränzungen indeß keine genaue Bestimmung gestatten.

Das **grelle weiße Roheisen** besitzt eine strahlige, körnige oder unbestimmte Textur; seine Farbe geht in's Graue über; es besitzt einen lebhaften Glanz.

Das **graue Roheisen** besitzt eine mehr oder weniger feinkörnige und krystallinische Structur. Je dunkler die Farbe wird und in's Schwarze übergeht, desto größer und glänzender wird das Korn, welches aus kubischen Flächen oder aus mehr oder weniger vollkommen ausgebildeten Würfeln, „**Auge**" (maille) genannt, besteht.

In den Höhlungen des grauen und des halbirten Holzkohlenroheisens findet man bisweilen pyramidale hohle Räume, welche auf eine ähnliche Weise zum Vorscheine gekommen sind, wie wenn man sich durch Umschmelzen von Schwefel in einem Tiegel Schwefelkrystalle bereitet. Die Krystalle des grauen Roheisens stellen oft rechtwinklige Spitzen, wie Salmiakkrystalle, dar, woraus sich auf eine Krystallisation in regelmäßigen Würfeln, oder Octaedern schließen läßt. Das Stabeisen krystallisirt ebenfalls in dieser Form, auch gewisse weiße Roheisensorten scheinen sich auf dieselbe Weise zu verhalten, weil man auf dem Bruche von grellem weißem Roheisen mit strahliger Textur oft hohle pyramidale Krystalle vorfindet. Nach **Karsten** bilden die Roheisenarten, welche den Uebergang aus dem weißen Spiegeleisen in graues Roheisen vermitteln, Krystalle des regulären Systems, und prismatische Krystalle. Die letztern herrschen in fast allen grauen Roheisensorten vor, die erstern dagegen in denjenigen, welche sich dem Spiegeleisen nähern.

An dem Bruche eines weißen Roheisens läßt es sich nicht erkennen, ob dasselbe ein festes oder kaltbrüchiges Stabeisen geben wird; dahingegen besitzt das graue Kaltbruch erzeugende Roheisen ein sehr kleines Korn und ein dichtes Gefüge, woran man dasselbe erkennen kann. Das graue Roheisen von lichter Farbe, und schwachem Metallglanz nennt man „kurzes" (sèche), weil die daraus gegossenen Gegenstände keine Haltbarkeit besitzen, und das daraus erzeugte Stabeisen kaltbrüchig ist. Ich habe schon angeführt, daß dieser Fehler Folge von einem zu bedeutenden Siliciumgehalte ist. (Siehe Abschnitt 6, Cap. 5 dieses Werkes.)

Das weiße Roheisen sowohl, als das graue kann, wenn es Schwefel enthält und rothbrüchiges Stabeisen liefert, namhafte Höhlungen oder Blasen auf seiner Oberfläche, oft aber auch in seinem Innern zeigen. Das weiße, ein rothbrüchiges Stabeisen gebende Roheisen besitzt niemals eine reine weiße Farbe. Diejenigen grauen Roheisensorten, welche rothbrüchiges Eisen geben, lassen sich durch den Bruch nicht von denjenigen unterscheiden, welche ein festes Eisen liefern. Dieses Roheisen zeigt indeß, ebenso wie das weiße kaltbrüchige Roheisen, oft regenbogenfarbige Stellen und Nester von eingewachsenen, pyramidalen hohlen Krystallen von verschiedenen Farben, welche Schwefeleisen zu sein scheinen; indeß fehlen diese Krystalle, sowie die Bläschen in vielen Fällen, und die farbigen Stellen kommen selbst bei dem besten Roheisen zum Vorscheine, ohne daß das daraus dargestellte Stabeisen rothbrüchig wäre. (Handbuch der Stabeisen-Fabrikation, S. 12 ꝛc. 154 ꝛc.)

Specifisches Gewicht.

15) Das specifische Gewicht ist von großer Wichtigkeit für die Anwendung der Metalle, weil es hinreichend ist, die Menge nur um ein Geringes zu vermehren, um ihr eine bei weitem größere Widerstandsfähigkeit sowohl gegen die chemische als auch mechanische Einwirkung derjenigen Körper zu verleihen, mit welchen man sie in Berührung bringt. („Handbuch der Stabeisen-Fabrikation", S. 159 ꝛc., 515 ꝛc.)

16) Stabeisen. — Die Dichtigkeit des Stabeisens ist von verschiedenen Umständen abhängig, von welcher hier Erwähnung verdienen: 1) die Beschaffenheit der Erze, aus welcher es dargestellt worden ist. So ist z. B. das schwedische Eisen dichter, als das in den südlichen Ländern fabricirte, und dies ist der Grund, weshalb Schweden das beste Stahleisen, treffliche Schiffsanker ꝛc. liefert. (Handbuch der Stabeisen-Fabrikation, S. 515 ꝛc.) Thompson hat das spec. Gew. des besten Danemora-Eisens = 7,9125 gefunden. 2) Die Textur. Das sehnige Eisen ist nicht so dicht als körniges. 3) Die Darstellungsweise. Das gewalzte Eisen wiegt unter übrigens gleichen Umständen weniger, als geschmiedetes. 4) Die Anzahl der Schweißungen und Streckungen. Wiederholtes Ausschweißen und Wiederausschmieden verringert das Volumen der Stücke und vergrößert ihre Dichtigkeit in fortschreitendem Maaße. Ein Eisenstab von 4" Breite und 1" Stärke wurde zu 4" Breite und ½" Stärke ausgeschmiedet, und während er im ersten Falle ein spec. Gew. von 7,8010 besaß, so zeigte er in letztern 7,8122. Dieser 4" breite, ½" starke Stab wurde in drei auf einander folgenden Operationen unter Walzen immer dünner und dünner ausgewalzt, und zeigte nach dem 1ten Auswalzen ein spec. Gew. = 7,8388, nach dem 2ten = 7,8555 und nach dem 3ten = 7,8621. 5) Das

Ausziehen zu Draht vergrößert die Dichtigkeit, allein die Zunahme desselben in den allmähligen Uebergängen aus einer Stärke in die andere wächst nicht in demselben Verhältnisse, wie dies durch das Auswalzen oder Ausschmieden geschieht, so daß also ein gewalzter Stab mehr wiegt, als ein gezogener von gleichem Durchmesser und gleicher Länge. 6) Der Längenrichtung nach zerrissenes Eisen besitzt ein geringeres spec. Gew. Lagerhjelm (Versuche &c. §. 13) fand das spec. Gew. eines Eisenstabes vor dem Zerreißen = 7,8263, und nach demselben = 7,7825. — Wahrscheinlich besitzt das aus Koaksroheisen erzeugte Stabeisen ein höheres spec. Gewicht, als das aus Holzkohlenroheisen dargestellte, und ebenso das gefrischte Eisen ein höheres, als das gepuddelte.

17) Stahl. — Aus den Versuchen von Lebrun (Annales des Mines; Série 4, Bd. V., S. 147), welche derselbe mit einem gut abgebrochenen und auf dem Bruche abgefeilten Stücke Gußstahl angestellt hat, so daß also jede Stauchung entfernt worden war, ergiebt sich die Dichtigkeit desselben in verschiedenen Zuständen folgender Maaßen:

Ein Stück Gußstahl, wie er im Handel vorkommt	7,8252
Dasselbe Stück, gehärtet	7,7832
Dasselbe Stück, angelassen und allmählig kalt geworden . . .	7,8384
Dasselbe Stück, gleich nach der Hitze ausgeschmiedet, und hernach mit dem Handhammer fast kalt geschmiedet.	7,8052

18) Roheisen. — Was nun die Dichtigkeit des Roheisens anbetrifft, so besitzt das weiße Roheisen eine größere als das graue, das Holzkohlenroheisen eine größere als Koaksroheisen von gleicher Farbe und Textur, umgeschmolzenes Eisen eine größere als das respective umzuschmelzende, und das Kaltbruch veranlassende graue Roheisen besitzt die möglichst geringste. Die Dichtigkeit des Roheisens hängt ab: 1) von der Temperatur des Schmelzpunktes; 2) von der Beschaffenheit des Roheisens; 3) von dem durch den verlorenen Kopf ausgeübten Drucke; 4) von der Dauer der Erkaltung, und 5) von den Dimensionen des gegossenen Gegenstandes.

19) Karsten giebt 7,7 für Stahl, 7,6 für Stabeisen, 7,5 für weißes und 7,1 als spec. Gew. für graues Roheisen an; diese Zahlen sind jedoch nur näherungsweise. Nichts gestaltet sich verschiedener, als das spec. Gew. des Eisens, in welchem metallischen Zustande man dasselbe auch betrachten möge. Es giebt z. B. Stabeisen, das ein größeres spec. Gew. als Stahl, und ebenso weißes Roheisen, das ein größeres spec. Gew. als Stabeisen besitzt.

Eine Probe Wootz-Stahl aus Bombay zeigte ein spec. Gew. von 7,508; ein englisches Rasirmesser = 7,9; halbirtes Roheisen von einem Geschützrohr = 7,7.

Härte, Zähigkeit, Elasticität, Schmiedbarkeit und Dehnbarkeit.

20) Härte des Stabeisens. — Die Härte eines Körpers bekundet sich durch den Widerstand, den derselbe beim Ritzen, Schlagen, Bohren, oder wenn irgend ein Theilchen desselben einem Hammerschlage weichen soll, zeigt. Bevor man Eisen durch andere Körper behufs seiner Härte ritzt, ist es gut, seine Oberfläche zu poliren, weil gefeilte Stellen stets leichter angegriffen werden, als polirte. Man hat Eisen, dessen Oberfläche sich nicht durch Feldspath ritzen läßt, hingegen auch solches, das durch Apatit, ja selbst durch Flußspath geritzt werden kann. Das körnige Eisen ist härter, als sehniges. Das Kalthämmern, gegen welches das harte Eisen am empfindlichsten ist, vermehrt die Härte und Sprödigkeit aller Eisensorten. Unter dem körnigen Eisen zeichnet sich das kaltbrüchige durch seine große Härte aus, und unter den sehnigen Arten ist das rothbrüchige mit am härtesten. Wenn man Eisen rothglühend macht, und in Wasser ablöscht, so wird es dadurch nicht härter, oder es nähert sich, wenn seine Härte um etwas zunimmt, in seiner Zusammensetzung dem Stahle.

21) Zähigkeit des Eisens. — Diese Art des Widerstandes läßt sich durch einen Druck oder durch Anwendung einer starken Kraft untersuchen, und in beiden Fällen kann sich das Bestreben äußern, das Eisen zu zerdrücken, zu zerreißen, zu biegen oder zu zerdrehen.

22) Festigkeit, durch Anwendung eines starken Druckes untersucht. — Widerstand des Eisens gegen eine Zugkraft. — Die Festigkeit des Eisens nimmt in dem Maaße zu, wie sich der Querschnitt des Stückes verringert. Karsten giebt an, daß nach Versuchen von Müsschenbroek, Soufflot, Rennie, Telford, Brown, Seguin und Brunel ein Stab von 26 Millim. in Quadrat, bei einer Belastung von 40 Kilogr. pr. □Millim. Querschnitt zerreißt, während ein Stab von 13 Millim. in Quadrat 50 Kil., und einer von nur 6½ Millim. 60—80 Kil. pr. □Millim. Querschnitt dazu nöthig hat.

Das Ausstrecken, Ausziehen im kalten Zustande vermehrt die absolute Festigkeit des Eisens im Verhältnisse von 1: 2. Die Festigkeit des Drahtes nimmt zu, je nachdem sich der Durchmesser desselben verringert, wenn nur der Draht nicht zu fein ist. Ein Draht von 0,004999 Millim. Durchmesser zerriß bei einer Belastung von 74,2 Kil. pr. □Millim. Querschnitt, und ein solcher von 0,000935 Mill. Durchmesser riß erst bei einer Belastung von 145,8 Kil.

Das Eisen kann nicht mit einem größern, als der Hälfte des zerreißenden Gewichtes entsprechenden belastet werden, ohne daß die Grenze seiner Elasticität überschritten, und die durch das Gewicht hervorgebrachte Ausdehnung eine bleibende wird. Nach Werthheim (Pogg. An. Bd. 57 ꝛc.) soll keine eigent-

liche Elasticitätsgrenze existiren, sondern jede Belastung, so klein man sich dieselbe auch denken mag, soll eine bleibende Verlängerung zur Folge haben. Nach Tredgold, Duleau und Lagerhjelm liegt die Elasticitätsgrenze des Eisens nicht viel über dem Drittel des Maximums der Belastung. Die größte Ausdehnung, welche durch Beseitigung der Belastung verschwinden kann, beträgt nach Tredgold 0,0007, nach Duleau 0,0006 und nach Lagerhjelm 0,0009—0,00156 ca. von der ganzen Länge des Stabes.

Das feste und harte Eisen verhält sich in Bezug auf seine absolute Festigkeit gegen festes und weiches Eisen beinahe wie 1: 2. Lagerhjelm hat bei seinen Versuchen mit schwedischem Eisen das Verhältniß 43: 27,5 gefunden. Die absolute Festigkeit des körnigen harten Eisens verhält sich wie die des sehnigen weichen Eisens. Dieses letztere wird an der Zerreißungsstelle schwächer, wogegen das erstere ohne schwächer zu werden bricht. Wenn man die absolute Festigkeit des festen weichen Eisens mit dem Querschnitte eines Stabes unmittelbar vor dem Zerreißen, und nicht mit dem eigentlichen Querschnitte desselben vergleicht, so findet man für den Widerstand eine Zahl, welche derjenigen für festes hartes Eisen ziemlich gleich ist.

Das Ausglühen verringert die absolute Festigkeit des Eisens um die Hälfte. So gebrauchte ein nicht ausgeglühter Draht 89 Kil. pr. 1 Millim. Querschnitt zum Zerreißen, während für ausgeglühten nur 44 Kil. erforderlich waren. Diese Schwächung der Festigkeit kommt daher, daß das Eisen das Bestreben hat, aus dem sehnigen in den krystallinischen Zustand überzugehen.

Bis zur dunkeln Rothglühhitze erhitztes Eisen zerriß bei einer 6 Mal geringern Spannung, als es zum Zerreißen im kalten Zustande bedurft hatte. Kalter Messingdraht besitzt fast dieselbe Festigkeit wie rothwarmer Eisendraht. Es genügt sogar, das Eisen über 100° zu erhitzen, um sowohl seine Widerstandsfähigkeit, als auch die Grenze seiner Elasticität merklich zu verringern.

Alle diese Resultate, welche mit gutem, aus Holzkohlenroheisen (bei kaltem Winde erblasen) dargestellten Eisen erhalten wurden, weichen wesentlich von denjenigen ab, welche fehlerhaftes, aus Koaksroheisen oder bei heißer Luft erblasenem dargestelltes Eisen geben würden.

23) Versuche über die absolute Festigkeit des Eisens, welche auf Befehl der hannöverschen Regierung ausgeführt wurden. — Vor Kurzem wurden im Auftrage der hannöverschen Regierung durch eine Commission, welche aus den Herren Hausmann, Jordan, Werlisch, Bartels, Wendelstadt, Henschel, Koch, Gerland und Schrönn zusammengesetzt war, ebenso zahlreiche als belehrende Versuche über die Haltbarkeit der hannöverschen und verschiedener anderer Stabeisensorten ausgeführt, von denen Scheerer einige Resultate (wie sie Hausmann in den Stud. des götting. Vereins Bd. IV., S. 285 veröffentlicht hat) in folgender Tabelle mittheilt:

Angewendete Stabeisensorte.	Annähernde Elasticitäts-Grenze.	Ausdehnungs-Quotient für diese Grenze.	Ausdehnungs-Quotient f. d. Zerreißung.	Absol. Festigk. f. 1 Qutr.-Zoll in Pfunden.
Geschmiedetes Stabeisen im ordin. Zustande (aus $\frac{2}{3}$ Solinger und $\frac{1}{3}$ Gittoldeschem Roheisen)	23393 24024	0,000688 0,000639	0,054 0,096	65476 66234
Gewalztes Stabeisen im ordin. Zustande (aus dems. Roheisen)	19835 20642	0,000983 0,000688	0,193 0,156	58007 58923
Geschmiedetes Stabeisen, raffinirt (aus dems. Roheisen)	24405 27898	0,000934 0,000983	0,074 0,029	66468 57958
Gewalztes Stabeisen, raffinirt (aus dems. Roheisen)	26306 23964	0,000885 0,000835	0,079 0,098	56577 58378
Geschmiedetes Stabeisen im ordin. Zustande (aus Gittoldeschem Roheisen)	23989 21063	0,000885 0,000737	0,103 0,127	56397 61449
Gewalztes Stabeisen im ordin. Zustande (aus dems. Roheisen)	24292 21144	0,000885 0,000786	0,108 0,197	58995 59202
Geschmiedetes Stabeisen, raffinirt (aus dems. Roheisen)	24240 37904	0,000885 0,001229	0,109 0,085	62537 62138
Gewalztes Stabeisen, raffinirt (aus dems. Roheisen)	33676 28898	0,000983 0,001081	0,167 0,146	61644 61362
Königshütter Stabeisen vom durchbrochfrischen (aus Steinrenner Roheisen)	31981 27047	0,000983 0,000737	0,029 0,089	53728 54459
Dasselbe Stabeisen, raffinirt	27017	0,000835	0,058	57648
Königshütter Stabeisen vom Klumpfrischen (aus demf. Roheisen)	19123 37691	0,000688 0,001081	0,094 0,035	55087 55941
Dasselbe Stabeisen, raffinirt	25299	0,000934	0,131	58290
Englisches Stabeisen, raffinirt und gewalzt.	28444	0,001032	0,147	55466

Zur Erläuterung dieser Tabelle dienen folgende Bemerkungen: 1) Zu allen Versuchen wurden Stäbe von 1017 Millim. Länge angewendet, d. h. ein solcher Abstand befand sich zwischen dem Angriffspunkte der dehnenden Kraft und der Stelle, an welcher der Stab eingespannt war. Die Dehnung geschah nicht mittelst angehängter Gewichte, sondern durch eine hydraulische Presse. Der Querschnitt der annähernd quadratischen Stäbe betrug theils etwas mehr, theils etwas weniger als ½ □Zoll Rheinl. 2) Unter annähernder Elasticitäts-Grenze wird keine absolute, sondern eine solche Grenze der Elasticität verstanden, bei welcher der Eisenstab, nach aufgehörter Wirkung der dehnenden Kraft, nicht genau seine ursprüngliche Länge wieder annimmt, sondern um ½ Millim. länger geworden ist. 3) Der Ausdehnungscoefficient für die Elasticitätsgrenze bezeichnet denjenigen Längenzuwachs des Eisenstabes, welcher bei Erreichung jener Grenze und unter noch wirkender dehnender Kraft stattfand. 4) Durch den Ausdehnungscoefficienten für die Zerreißung wird dagegen die unmittelbar vor der Zerreißung des Stabes stattgefundene Verlängerung angegeben. 5) Die absolute Festigkeit ist auf einen Quer-

schnitt von 1 □ Zoll Rheinl. reducirt und in Pfunden Cöln. ausgedrückt. Endlich ist noch, in Betreff eines Vergleiches dieser Versuche mit denen von Tredgold und Lagerhjelm zu bemerken, daß diese beiden Techniker die absolute Elasticitätsgrenze und den darauf bezüglichen Ausdehnungs-Quotienten nicht direct durch Dehnung bestimmten, sondern nach der Theorie seitlicher Biegung berechneten. — Aus den angeführten Versuchen ergiebt sich unter Anderen 1) daß die absolute Festigkeit der geprüften Stäbe zwischen 54000 und 66000 schwankte, 2) daß geschmiedetes Stabeisen eine etwas größere Festigkeit zu besitzen pflegt, als gewalztes, 3) daß die absolute Elasticitäts-Grenze, sowie die größere oder geringere Dehnbarkeit des Stabeisens mit der Festigkeit desselben in keinem unmittelbaren Zusammenhange zu stehen scheint. —

24) Relative Festigkeit. — Da sie nur ein Theil von der absoluten Festigkeit ist, so würde man sie durch Rechnung aus dieser letztern bestimmen können; indeß die Leichtigkeit, mit welcher sie sich direct bestimmen läßt, und der hohe Grad der Zuverlässigkeit, welche die zu ihrer Bestimmung nöthigen Versuche gestatten, haben der directen Bestimmung den Vorzug vor der Ermittelung durch Berechnung gegeben. Man bedient sich zu diesem Behufe einer einfachen kräftigen Presse, deren Gebrauch schon sehr allgemein ist, hauptsächlich zum Probiren der Eisenbahnschienen. (Dieselbe ist im 2. Ergänzungsheft zum „Handbuche der Stabeisenfabrication" beschrieben, worauf wir verweisen.)

Es sind zwar schon viele Versuche mit dieser Presse, sowohl mit Schneide-, als auch mit Gußeisen angestellt, doch ist es noch nicht möglich gewesen, Resultate darüber zu erlangen.

25) Respective oder rückwirkende Festigkeit. — Ein Würfel von Schmiedeeisen fängt an unter einer Belastung von 4945 Kil. pr. Quadratcentim. Querschnitt zusammengedrückt zu werden. Wenn man den Versuch mit einem massiven Würfel angestellt, der noch 3 Mal so hoch als stark ist, so biegt sich das Eisen viel mehr, als daß es sich zusammendrücken läßt.

26) Torsionswiderstand. — Derselbe ist nur eine Folge von der absoluten Festigkeit.

27) Widerstand des Eisens gegen Stöße oder Schläge. — Das sehnige und weiche Eisen setzen Stößen oder Schlägen einen stärkern Widerstand entgegen, als hartes und körniges. Sehr oft legt man das Eisen, welches einem Stoße oder Schlage ausgesetzt werden soll, horizontal auf zwei Unterlagen, und läßt einen Rammklotz darauf fallen. Aus den Entfernungen der beiden Unterlagen von einander, aus dem Gewichte des Rammklotzes und der Höhe des Falles desselben läßt sich die gesuchte Widerstandsfähigkeit des Eisens ermitteln. Die Affutagenachsen probirt man mit einem 300 Kil. schweren Rammklotz, der 5 Met. hoch herabfällt, wobei die Unterstützungspunkte 0,5 Met. von einander

liegen. Bei dieser Probe dürfen die Achsen nicht allein nicht zerbrechen, sondern die Biegung darf nicht einmal ein bestimmtes Maaß überschreiten. In Schweden probirt man das Eisen bisweilen nach der sogenannten Wurfprobe, indem man nämlich den Stab mit beiden Händen ergreift, ihn bis über den Kopf in die Höhe hebt, und ihn dann mit Kraft auf einen Amboß mit sehr schmaler Bahn wirft. — Bei dieser, so wie bei allen Proben, die auf die Bestimmung der Festigkeit des Eisens abzielen, muß man Rücksicht auf die Temperatur nehmen, und sich versichern, ob das Eisen etwa kalt geschmiedet ist. Eisen, das im Winter zerbrochen ist, hält oft im Sommer die Probe aus („Handbuch der Stabeisenfabrication," S. 389 ꝛc. 515 ꝛc.), und kalt gehämmertes, oder Eisen, welches gleiche Wirkung ꝛc. durch ähnliche Schmiedung erlitten hat, wird beim Schlagen oder Werfen zerbrochen, wenn man es aber bis zur Rothbraunhitze erwärmt, so wird es die seiner Qualität eigenthümliche Widerstandsfähigkeit wieder erhalten.

28) Schmiedbarkeit und Dehnbarkeit des Eisens. — Die Schmiedbarkeit und Dehnbarkeit sind von dem Grade der Härte und Zähigkeit abhängig. Ein hartes und nicht sehr zähes Metall wird weder schmiedbar noch dehnbar sein. Die sehr harten Metalle, welche sich pulverisiren lassen, wie z. B. das weiße Spiegeleisen, befinden sich in diesem Falle. Ein hartes und zugleich zähes Metall wird sich schmieden und dehnen lassen, wenn ein schickliches Verhältniß zwischen Härte und Zähigkeit, wie es sich z. B. bei festem hartem Eisen, und bei nicht gehärtetem Stahl kund thut, stattfindet. Der höchste Grad der Schmiedbarkeit und Dehnbarkeit zeigt sich bei solchen Metallen, welche, wie Gold und Silber, mit Weichheit eine verhältnißmäßig sehr große Zähigkeit vereinigen. Ein Metall endlich, welches weich und wenig zähe ist, wie z. B. das Blei, wird sich zwar bis zu einem gewissen Punkte ausbreiten lassen, aber sich weder durch Schmiedbarkeit, noch durch Dehnbarkeit auszeichnen.

Die Schmiedbarkeit und Dehnbarkeit des Eisens nehmen mit der Temperatur zu, und nehmen ab durch Härten und Kaltschmieden, wodurch die Textur verändert und Härte und Sprödigkeit vergrößert wird. Das Ausglühen giebt dem Eisen die durch Kaltschmieden und Härten verloren gegangene Schmiedbarkeit und Dehnbarkeit wieder. Fremdartige im Eisen enthaltene Bestandtheile üben einen Einfluß auf die Schmiedbarkeit und Dehnbarkeit desselben aus; so z. B. macht es Schwefel rothbrüchig, und Phosphor kaltbrüchig.

Festes und hartes Eisen läßt sich in dünnere Platten schmieden und zu dünnerem Draht ziehen, als festes und weiches Eisen, oder mit andern Worten, es läßt sich besser schmieden und dehnen, als dieses letztere, wenn man es nur oft genug ausglüht.

Das Eisen nimmt einen sehr hohen Rang unter den schmiedbaren und dehnbaren Metallen ein.

29) Stahl. — Der Stahl ist stets härter als Eisen, wenn er aber gehärtet worden ist, so vermag er Glas zu ritzen, und wird fast so hart wie Quarz. Nach Musschenbroek und Rennie ist die absolute Festigkeit des Stahls größer, als die des Eisens, und zwar im Verhältniß wie 2:1; sie nimmt durch Strecken oder Hämmern zu, und durch Ausglühen vor dem Härten ab, ganz so, wie dies auch mit dem Eisen der Fall ist. Das Härten vermindert sie in dem Verhältniß von 12:11. Das Anlassen, welches gewöhnlich nach dem Härten erfolgt, erhöht sie auf 13—15, wenn dieselbe vor dem Härten = 12 war. Es scheint, daß der Stahl bei einer Belastung von $\frac{1}{2}$—$\frac{2}{3}$ von dem Zerreißungsgewichte noch keine bleibende Ausdehnung annimmt. Der gehärtete Stahl ist ausnehmend zerbrechlich und elastisch; der nicht gehärtete verhält sich ganz so, wie das härteste feste Eisen. Bei gewöhnlicher Temperatur läßt sich gehärteter Stahl ebensowenig schmieden als dehnen. Der nicht gehärtete läßt sich zwar in allen Temperaturen schmieden und dehnen, aber nicht in einem so hohen Grade, als Eisen.

30) Roheisen. — Graues Roheisen ist härter als Stabeisen, und weißes Roheisen härter als Stahl. Es läßt sich als Regel annehmen, daß das graue Roheisen um so härter, je lichter seine Farbe ist. Das weiße Spiegeleisen ist härter als alle übrigen Roheisensorten. Es ritzt Glas, und wird selbst von der besten Feile nicht angegriffen; seine Härte läßt sich derjenigen des Quarzes gleichstellen. Es giebt graues Roheisen, das sich bohren, feilen, sägen, und selbst etwas unter dem Hammer ausdehnen läßt. Dasselbe ist in der Regel sehr rein oder von einer guten Beschaffenheit. Das mit Erdenmetallen (Calcium, Aluminium, Magnesium) oder andern fremdartigen Substanzen überladene graue Roheisen, besitzt einen nicht sehr hohen Grad von Weichheit.

Das weiße Roheisen ist ausnehmend elastisch und hellklingend, während das graue keine Elasticität und nur einen dumpfen Ton besitzt. Der Mangel an Elasticität des grauen Roheisens macht es zur Bedingung, daß man bei den über seine Festigkeit angestellten Versuchen Rücksicht auf die Zeit, während welcher die Kraft ihre Wirkung ausübt, oder auf die Anzahl der ausgeführten Schläge nimmt; das ist jedoch bis jetzt verabsäumt. Im Uebrigen hängt die Festigkeit des Roheisens, in welcher Weise auch der Versuch angestellt werden möge, von ebenso zahlreichen und verschiedenen Umständen ab, daß zur Bestimmung derselben besondere Versuche für jeden speciellen Fall ausgeführt werden müssen.

Karsten nimmt nach den von Tredgold, Musschenbroek, Rennie, Brown und Hodgkinson angestellten Versuchen an, daß die absolute Festigkeit des grauen Roheisens von guter Beschaffenheit ein Drittel so groß als die des Stabeisens, also gleich der des Kupfers betrachtet werden könne; und daß das Gewicht, durch welches dieses Roheisen eine bleibende Ver-

längerung erleidet, oder seine Elasticitätsgrenze erreicht, zwei Drittel von seinem Zerreißungsgewichte betrage. Auf der andern Seite geht aus diesen letzteren Versuchen hervor, daß eine Stange aus grauem Roheisen, die mit beiden Enden auf Unterlagen ruht, und in der Mitte durch aufgesetzte Gewichte belastet wird, bei einer verhältnißmäßig sehr geringen Belastung eine bleibende Biegung erleidet. Der Widerspruch, der zwischen diesem und dem vorherigen Resultate besteht, liegt darin, daß die bei den Versuchen über die absolute Festigkeit angewandte Kraft unzweifelhaft eine zu kurze Zeit gewirkt hat. (Handbuch der Stabeisenfabrikation, S. 265 u. f.) Zur Bestimmung der absoluten und relativen Festigkeit des weißen Roheisens sind bis jetzt noch nicht sehr viel Versuche angestellt.

Im Allgemeinen zeigt das bei heißer Luft erblasene Roheisen weniger Widerstand gegen Schlag oder Stoß und weniger Festigkeit, als bei kalter Luft erblasenes.

Die respective Festigkeit des grauen Roheisens ist nach Karsten mindestens doppelt so groß als die des Stabeisens *). Das weiße Roheisen übertrifft in dieser Beziehung alle übrigen, und das auf das Spiegeleisen folgende weiße Roheisen kann selbst eine 3½ Mal so große resp. Festigkeit besitzen, als Stabeisen. Wenn weißes Roheisen zerdrückt wird, so verwandelt es sich in Staub oder kleine Stückchen, welches oft von Detonation und Feuererscheinung begleitet ist.

Das graue Roheisen läßt sich etwas ausdehnen und schmieden. Das weiße Spiegeleisen ist so spröde, daß es sich pulverisiren läßt; das weiße grelle Roheisen dagegen ist bei weitem weniger zerbrechlich.

---

*) Nach den Versuchen, welche Fairbairn im Auftrage des Hrn. Stephenson in Bezug auf die Construction der in England ausgeführten über die Meerenge von Menai führenden Röhrenbrücke angestellt hat, würde englisches graues Roheisen einem Drucke von 35—40 Ton. und einer Zugkraft von 3—7 Ton., und das Puddeleisen einem Drucke von 12—13 Tonnen und einer Zugkraft von 16—18 Tonnen widerstehen können. (1 Tonn. engl. = 1015,92 Kil.; 1 Fß. engl. = 12 Zoll = 0,305 Met.) Das Bestreben des Stabeisens zu zerreißen macht sich langsam und fortschreitend bemerklich, und dem eigentlichen Zerreißen geht stets ein Geräusch voraus, welches jeden Irrthum unmöglich macht. Das Roheisen dagegen bricht augenblicklich. Da durch die Biegung der obere Theil der Stangen zusammengedrückt und zusammengedrängt wird, während sich der untere Theil auseinanderzieht, so bietet die quadratische Gestalt der Röhren den größten Widerstand dar, und es geht aus den vorstehenden Zahlen hervor, daß sich die relative Metallstärke am obern und untern Theile der Röhren ungefähr wie 5:4 oder wie 1:5, jenachdem sie aus Blech oder aus Gußeisen bestehen, verhalten müsse. — Für die Praxis nimmt Hr. Stephenson für die auf Röhren wirkende Zugkraft nur ⅓, und für den darauf auszuübenden Druck die Hälfte von ihrer Widerstandsfähigkeit an. (Revue britannique, 1849.)

Magnetismus und Electricität.

31) Magnetismus des Stabeisens. — Das Stabeisen theilt mit Nickel die Eigenschaft, dem Magnete zu folgen, und selbst magnetisch zu werden.

Stabeisen, Stahl und Roheisen besitzen nicht ein und dieselben magnetischen Eigenschaften. Recht dehnbares Stabeisen nimmt den Magnetismus viel schneller und mit mehr Innigkeit an, als Stahl; dieser bleibt aber besser magnetisch, weßhalb er den Vorzug zur Anfertigung von Magnetnadeln verdient. Dieselbe Verschiedenheit giebt sich zwischen nicht gehärtetem und gehärtetem Stahle kund. Graues Roheisen wird stärker magnetisch als weißes, und zieht die Magnetnadel mit stärkerer Gewalt an, aber sowohl das eine, wie das andere verlieren den Magnetismus auf dieselbe Weise wie Stabeisen und Stahl.

Hansteen (De mutationibus momenti virgae magneticae, Christiania, 1842) hat Versuche über die Veränderungen der magnetischen Kraft des Stahls angestellt und gefunden, daß ein Stahlstab, der durch Berührung magnetisch geworden, einen Theil seines Magnetismus verliert, und zwar anfangs langsam, hernach schneller; daß aber nach Verlauf von 2 bis 10 Jahren die Abnahme an Magnetismus als ganz oder fast Null betrachtet werden könne. Nach ihm lassen sich Magnetnadeln von constanter Kraft auf folgende Weise herstellen: Man glüht den durch das Härten sehr hartgewordenen Stahl bei einer Temperatur von 300—320° in einem Steinkohlenfeuer aus, in der Absicht, seine Capacität für den Magnetismus zu vergrößern (nach Hansteen in dem Verhältniß von 1,5:1). Hierauf wird die Nadel so stark als möglich magnetisch gemacht, und in 30° C. warmes Wasser getaucht, wodurch sie ihre magnetische Kraft jahrelang bei allen Temperaturen unter 30° sehr gut behält.

In gewöhnlichen Temperaturen nimmt die magnetische Eigenschaft des Stabeisens und des Stahls in dem Verhältnisse ihrer Härte ab. In der Weißglühhitze verlieren sie dieselbe gänzlich, und in der Rothglühhitze ist sie in der Sorte am stärksten, die in gewöhnlicher Temperatur am geringsten magnetisch war.

Es giebt Substanzen, welche in ihrer Verbindung mit Eisen die magnetische Kraft desselben schwächen, oder gänzlich aufheben. So z. B. schwächt eine geringe Menge von Sauerstoff, Schwefel, Phosphor, Arsenik und Antimon die magnetische Kraft des Eisens, und eine größere Menge derselben zerstört sie ganz. Wenn das Eisen so viel Sauerstoff wie der natürliche Magnet (Magneteisenstein) enthält, so geht die Vertheilung nur langsam, und durch einen kräftigen Magnet vor sich; der Magnetismus ist alsdann aber bleibend. Auf dieselbe Weise ändert der Erdmagnetismus den Magneteisenstein in natürlichen Magnet um.

Nickel wird fast ebenso und bleibend magnetisch als Eisen; es verliert jedoch diese Eigenschaft schon bei einer Temperatur von 350°.

Nach Lagerhjelm wird das Eisen durch Hämmern sehr magnetisch, sogar auf der Oberfläche des Bruches, wenn derselbe durch Zerreißen entstanden ist; und weiches Eisen nimmt auf diese Weise den Magnetismus in einem höhern Grade an, als hartes.

32) Eisen und Electricität. — Das Leitungsvermögen des Eisens für Electricität beträgt kaum 0,18 von dem des Kupfers. Nicht gehärteter Stahl ist ein besserer Leiter als gehärteter, und wahrscheinlich ein nicht so guter als Eisen. Das graue Roheisen leitet die Electricität besser als weißes, und vielleicht auch besser als gehärteter Stahl; kein Roheisen kommt aber in dieser Beziehung dem Stabeisen gleich.

Eisen und Wärme.

33) Ausstrahlungsvermögen. — Das Ausstrahlungsvermögen des Wassers, welches dem des Rußes gleich ist, = 1 angenommen, so findet man für

Eisen = 0,15
Gold, Silber, Kupfer, Zinn } = 0,12
Quecksilber, Blei } = 0,20.

34) Leitungsvermögen. — Das Eisen ist ein nicht so guter Wärmeleiter wie Gold, Silber und Kupfer, aber ein besserer, als die übrigen Metalle. Das Wärmeleitungsvermögen des Goldes = 1 angenommen, so findet man für

Silber = 973
Kupfer = 898
Eisen = 374.

35) Specifische Wärme. — Die spec. Wärme des Wassers = 1 angenommen, zwischen 0° und 100° C., findet man für

Sehr reines Eisen	= 0,1098	(Dulong u. Petit)
Stahl	= 0,11848	(Regnault)
Spiegeleisen	= 0,12983	ders.
Gewöhnl. weißes Roheisen	= 0,12728.	

Dulong und Petit haben die spec. Wärme des sehr reinen Eisens zu
0,1218 zwischen 0° und 300° C. und
0,1255 „ 0° „ 350° C. angenommen.

36) **Lineäre Ausdehnung für 1° C., nach Dulong und Petit.** —

	Blasenstahl.	Gehärteter Stahl.	Nicht gehärteter Stahl.	Stabeisen *).	Roheisen.
Von 0—100°	$\frac{1}{87000}$	$\frac{1}{81600}$	$\frac{1}{92600}$	$\frac{1}{84600}$	$\frac{1}{92100}$
Von 0—300°	—	—	—	$\frac{1}{68100}$	—

Ausdehnung nach Rinmann:

	Stahl.	Stabeisen.	Roheisen.
Von 20° bis zur Rothglühhitze (560° C.)	$\frac{6}{560}$	$\frac{4}{560}$	$\frac{7}{560}$
Von der Roth- bis zur Weißglühhitze	$\frac{4}{560}$	$\frac{3}{560}$	$\frac{5}{560}$

37) **Unerwartetes Zerspringen von Gußeisenstücken, ohne äußere Veranlassung.** — Es kommt bisweilen vor, daß Roheisenstücke, die gar keine schwachen Stellen haben, sondern gleich stark in allen ihren Theilen, und die schon längere Zeit in Gebrauch gewesen sind, oder sich in Ruhe befunden haben, plötzlich, ohne irgend eine scheinbare Veranlassung mit großer Heftigkeit und einer starken Detonation zerspringen (das sogenannte „Sprechen" des Eisens). Karsten (Handb. der Eisenhüttenkunde, 3. Aufl. Thl. I. S. 296 rc.) führt einen starken Balancier zu einer Dampfmaschine an, der als Auswechselungsstück in einem wohlgeschützten Raume mit Stroh bedeckt aufbewahrt wurde, und mit einem starken Krachen zersprang, obgleich man ihn nicht von seiner Stelle gebracht, er keinen Stoß oder irgend eine Erschütterung erlitten, und die ihn umgebende Temperatur sich nur um einige Grade geändert hatte. Nach Karsten läßt sich dieses unverhoffte Springen gewissermaßen dadurch erklären, indem man annimmt, daß, wenn auch geringe, aber oft wiederholte Temperaturveränderungen die Moleküle in eine solche Spannung versetzen, daß ein geringfügiger Umstand das Zerspringen veranlassen kann. Es liegt außer allem Zweifel, daß die Beschaffenheit des Roheisens und die bei dem Uebergange aus dem flüssigen in den festen und kalten Zustand desselben stattfindenden Umstände einen großen Einfluß auf das Hervorrufen dieser Erscheinung ausüben. Das Roheisenstück muß als ein Aggregat von unvollkommenen Krystallen betrachtet werden. Die Krystalle des weißen Roheisens gehören nicht zum regulären, sondern zu einem Systeme, dessen Krystallaxen verschieden lang sind. Man weiß, daß außer den Temperaturveränderungen, diese Krystalle besondern Gesetzen unterworfen sind, daß sie sich nach allen Richtungen weder

*) Der Bruch $\frac{1}{84600}$ giebt 0,00118 für die ganze Ausdehnung von 0 bis 100° C. Nach neuerlich von Schumacher und Phort (Bulletin de l'Academie des sciences de St. Petersbourg, Bd. IV. S. 170) angestellten Versuchen, beträgt die Ausdehnung des Eisens für 100° = 0,0053.

gleichmäßig ausdehnen, noch zusammenziehen. Da die Krystalle hier und da in der festgewordenen Roheisenmasse zerstreut umherliegen, so veranlassen die Temperaturwechsel eine Combination von Ausdehnung und Zusammenziehung, welche die Molekúle des Kórpers nothwendiger Weise in einen gespannten Zustand versetzen muß; und wenn sich diese Ausdehnungen und Zusammenziehungen ohne Aufhóren wiederholen, indem die Temperatur niemals constant bleibt, so muß ein Moment eintreten, wo ein sehr geringfügiger Temperaturwechsel das Zerspringen des Stúcks bestimmt, auf dieselbe Weise, wie man háufig einen Kórper durch einen schwachen Schlag entzwei gehen sieht, der vorher viel stärkeren Einwirkungen widerstanden hatte.

Hiernach ist es begreiflich, wieviel bei der Herstellung von solchen Gegenständen, welche einen bedeutenden Widerstand leisten sollen, wie z. B. Geschützrohre, Maschinentheile, gußeiserne Brückenbogen :c. darauf ankommt, dafür Sorge zu tragen, daß die Erkaltung des Gußstúcks angemessen langsam vor sich gehe, damit sich nur Krystalle des regulären Systems bilden, weil sonst ohne diese Vorsichtsmaaßregel schon die gewóhnlichen Veränderungen der atmosphárischen Temperatur bei solchen Gegenständen ein Zerspringen veranlassen kónnen, welche einer Belastung von mehreren Tausend Centnern Widerstand leisten sollen. (Siehe Handbuch der Stabeisenfabrikation S. 254 :c.)

38) Einfluß auf die Festigkeit. — Es ist schon weiter oben §§. 8, 22 und 27 angeführt, daß selbst eine sehr geringe Temperaturerhöhung vollkommen hinreicht, die Widerstandsfáhigkeit des Eisens gegen Stoß oder Schlag zu vermehren, aber gegen einen starken Druck zu verringern.

39) Anlauffarben. — Wenn Stabeisen, Roheisen oder polirter Stahl etwas erhitzt werden, so bildet sich auf ihrer Oberfläche eine sehr dünne Oxydhaut, deren Farbe je nach dem angewandten Hitzgrade verschieden ist. Folgendes sind die Anlauffarben des Stahls mit den entsprechenden Temperaturgraden:

bei 221° C.	blaßgelb
= 232°	strohgelb
= 243°	goldgelb
= 254°	braun
= 266°	purpurroth gefleckt
= 277°	purpurroth
= 288°	hellblau
= 293°	dunkelblau
= 316°	schwarzblau
= 360°	verschwindet jede Färbung;

wenn man ihn aber etwas mehr erhitzt, so erneuert sich dasselbe Farbenspiel, wenn auch in einem schwächern Grade, um abermals zu verschwinden. Das Stabeisen endlich wird bis kurz vor beginnender Rothglühhitze erhitzt blau.

Die Anlauffarben entstehen nicht, wenn ein Stück Stahl bei Abschluß der Luft, z. B. in einem Oelbade erhitzt wird, und sie verschwinden auf solchem Stahle, der sie schon besitzt, wenn man ihn in einer mit Wasserstoffgas angefüllten Atmosphäre erhitzt. Diese Thatsachen liefern den Beweis, daß die Anlauffarben von einer Absorbtion von Sauerstoff herrühren; man kennt indeß den Oxydationsgrad noch nicht, mit welchem sie correspondiren. Zur Erklärung der Färbung genügt die Annahme, daß die Oxydhaut im ausnehmend dünnen Zustande durchsichtig ist, und seine Dicke nicht in einem solchen Grade zunimmt, sie undurchsichtig zu machen. Man braucht nur die Farbenringe Newton's, ganz ähnliche Erscheinungen wie diese, zu beobachten, welche zum Vorscheine kommen, wenn man ein convexes Glas mit einem großen Krümmungshalbmesser auf eine vollkommen ebene Glasplatte stellt. Hier bringt die verschiedene Stärke der zwischen diesen Gläsern befindlichen Luftschicht in der Nähe ihrer Berührungspunkte eine ähnliche Wirkung wie die zunehmende Stärke der Oxydschicht bei der Erscheinung der Anlauffarben hervor. Der einzige Unterschied zwischen ihnen besteht darin, daß bei den Ringen Newton's sich die Farben mit Zwischenräumen oder an einandergereiht zeigen, während sie beim Anlassen nach und nach zum Vorscheine kommen. In dem einen, wie im andern Falle bemerkt man eine Wiederholung ein und derselben Farben.

Diese Farben werden deshalb Anlauf- oder Anlaßfarben genannt, weil sie den Arbeiter bei der Wahl der zum Anlassen des Stahls geeigneten Temperatur unterstützen. Um diese Temperatur stets auf eine übereinstimmende Weise hervorzubringen, ist die Anwendung von Metalllegirungen, welche bis auf ihren Schmelzpunkt erhitzt werden, und in welche dann der gehärtete Stahl getaucht wird, von Nutzen. Nachstehende, von Parkes aufgestellte Tabelle giebt die Zusammensetzung dieser Metallbäder für verschiedene Stahlgegenstände an.

Bezeichnung der stählernen Instrumente.	Legirung Blei	Legirung Zinn	Schmelzpunkt in Graden nach Cels.	Entsprechende Anlaßfarben.
Lancetten	7	4	216	Fast hellgelb
Rasirmesser	8	4	228	Zwischen hellgelb und strohgelb
Federmesser	8,5	4	232	Strohgelb
Meißel	14	4	254	Braun
Aexte, Hobeleisen, Taschenmesser .	19	4	265	Purpurgefleckt
Tischmesser	30	4	277	Purpurfarben
Degenklingen, Uhrfedern	48	4	228	Hellblau
Große Federn, Dolche, Bohrer, kleine feine Sägeblätter	50	2	292	Dunkelblau
Stichsägen, Handsägen, in siedendem Leinöl abgelöscht	—	—	316	Schwarzblau
Instrumente, welche noch etwas weich sein müssen	1	0	322	

Roheisen, Stabeisen und Stahl färben sich nicht gleich schnell. In Bezug auf die Leichtigkeit, mit welcher diese Metalle Farben annehmen und in Bezug auf die Lebhaftigkeit und Schönheit der Farben, lassen sie sich nach folgender Reihenfolge aufführen: Weißes Roheisen, Stahl, graues Roheisen, hartes Stabeisen, weiches Stabeisen. Diese verschiedenen Metalle erfordern auch verschiedene Temperaturgrade zur Annahme ein und derselben Farbe; denn die Temperatur, welche das Stabeisen gelb macht, reicht schon hin, gewisse Stahlsorten carmesinroth zu machen.

Die dunkelblaue Farbe der ersten Reihe besitzt den schönsten Glanz, weshalb man sie auch an Verzierungen anbringt. Sie schützt außerdem das Eisen vor dem Rosten.

40) Glühhitze. — Pouillet giebt folgende Werthe für die verschiedenen Temperaturen der Glühhitze in Graden der Celsius'schen Scala an:

Schwache Rothglühhitze	525°
Dunkelrothglühhitze	700
Schwache Kirschrothglühhitze	800
Vollständige "	900
Lichte " (Schmelzpunkt des Silbers)	1000
Schmelzpunkt des leichtschmelzbaren weißen Roheisens	1050
Dunkel orangefarbene Glühhitze, Schmelzpunkt des weißen, weniger schmelzbaren Roheisens	1100
Helle orangefarbene Glühhitze, Schmelzpunkt des leicht schmelzbaren grauen Roheisens und des Goldes	1200
Schweißhitze, Schmelzpunkt des leicht schmelzbaren Stahls, und des grauen nicht leicht schmelzbaren Roheisens	1300
Lebhafte Schweißhitze, Schmelzpunkt des etwas schwerschmelzbaren Stahls	1400
Blendende Weißglühhitze (Schmelzpunkt des Schmiedeeisens)	15—1600

Die in vorstehender Aufführung für die hohen Temperaturgrade angegebenen Zahlenwerthe werden mit allem Recht als für zu niedrig angesehen. Pouillet giebt den Schmelzpunkt für weißes Roheisen zu 1050—1100° C. an, während man aus den höchst gewissenhaften Versuchen Plattner's weiß, daß die Schlacken der Holzkohlenhohöfen, welche sicherlich einen geringern Schmelzpunkt als das graue Roheisen besitzen, nur bei einer Temperatur von 1390—1430° C. flüssig werden, und eine noch höhere Temperatur (1675—1876°) zu ihrer Bildung verlangen. Es folgen hier unten die aus mehreren Brennmaterialien berechneten Temperaturen, welche sie bei ihrer Verbrennung entwickeln, nebst den Schmelzpunkten verschiedener Metalle, wie sie sich theils aus der Erfahrung ergeben haben, theils durch Berechnungen ermittelt sind, die genauer mit den beobachteten Thatsachen übereinstimmen, als die von Pouillet angegebenen. Die

mit P bezeichneten Zahlen sind aus den von Plattner, die mit D bezeichneten aus den Versuchen von Daniell, und mit S bezeichneten aus den Versuchen von Scheerer entnommen.

Schmelzpunkt des Zinks (D)	505°	C.
„ der Mennige (P)	954	„
„ des Silbers (D)	1023	„
„ des Goldes (D)	1102	„
„ des Kupfers (P)	1173	„
„ der Hohofenschlacken (P)	1390—1430	„
„ des Roheisens (S)	1500, 1550, 1600—1700	„
Verbrennungstemperatur des lufttrocknen Holzes (S)	1575—1750	„
Schmelzpunkt des Stahls (S)	1750—1850	„
„ des Stabeisens (S)	2100	„
Verbrennungstemperatur der Steinkohle (S)	2200—2350	„
„ der Holzkohlen und Koaks (S)	2100—2450	„
Schmelzpunkt des Platins (P)	2534	„

Roheisen, Stahl und Stabeisen erhitzen sich nicht gleich schnell und behalten die Glühhitze nicht gleiche Zeit hindurch. Nach der Temperatur, bei welcher die verschiedenen Eisensorten bis zu einem gewissen Hitzgrade gelangen, läßt sich folgende Rangordnung aufstellen: weißes Roheisen, graues Roheisen, Stahl, hartes Stabeisen, weiches Stabeisen. Das körnige Stabeisen läßt sich schneller erhitzen, behält aber im Allgemeinen diesen Hitzgrad nicht so lange, als sehniges.

Weißes Roheisen geht im Allgemeinen bei einer niedrigern Temperatur in den flüssigen Zustand über, als graues, allein letzteres wird plötzlich flüssig, während ersteres erst in einen teigartigen Zustand übergeht, ehe es flüssig wird. Da außerdem unmerkliche Uebergänge zwischen Stahl bis zu weißem Roheisen mit dem höchsten Kohlenstoffgehalte vorhanden sind, so ist es begreiflich, daß es weißes Roheisen geben muß, welches nicht so leicht schmelzbar als gewisse Sorten grauen Roheisens ist. Spiegeleisen verharrt nicht so lange in dem teigigen Zustande, als grelles.

41) Schweißbarkeit des Eisens. — Zur Vereinigung zweier oder mehrerer Stücke ein und desselben Metalls mit einander ohne vorherige Schmelzung, sind zwei Bedingungen unumgänglich nothwendig: 1) das Metall muß die Eigenschaft besitzen oder annehmen können, durch die Wärme einen zur Vereinigung der Moleküle hinreichend weichen Zustand anzunehmen, und 2) darf sich auf der Oberfläche der mit einander zu vereinigenden Stücke keine Schlacken- oder Oxydschicht befinden. Blei läßt sich bei gewöhnlicher, Gold, Silber, und Platin lassen sich leicht bei einer hohen Temperatur zusammenlöthen (schweißen); ebenso das Kupfer, jedoch erfordert dieses wegen seiner leichten Oxydirbarkeit einige Vorsichtsmaaßregeln. Das Eisen schweißt zusammen, weil es in der Hitze

weich wird, übt mittelst seines Kohlenstoffs eine reducirende Wirkung auf die Oxydschicht aus, und erleidet, ohne zu schmelzen, die höchste Weißglühhitze, die zum Flüssigmachen der Oxydschicht (Hammerschlag), damit dieselbe durch Hammerschläge zwischen den mit einander zu verbindenden Flächen herausgetrieben werden kann, erforderlich ist. Das Flüssigmachen der Oxydschicht geschieht theils durch die in der Asche des Brennmaterials enthaltenen Kieselsäure, theils durch Sand, den der Frischer oder Schmidt bisweilen auf die zusammenzuschweißenden Stellen streut. Damit die Schweißung vollkommen von statten gehe, ist es nöthig, daß die Oberfläche der betreffenden Stellen gleichmäßig erhitzt werden.

Das harte, feste Eisen nimmt die Schweißhitze schneller an, als das weiche feste Eisen, es behält dieselbe aber nicht so lange als dieses. Das kaltbrüchige Eisen verbleibt lange Zeit hindurch in der Schweißhitze, wogegen das rothbrüchige dieselbe schnell verliert. Dies ist auch der Grund, weshalb sich letzteres nicht gut schweißen läßt. Das verbrannte Eisen ist unschweißbar, oder wenn es schweißt, so geschieht dies nur unvollkommen und mit großer Schwierigkeit, weil es seines Kohlenstoffs beraubt ist, und somit nicht, wie das gewöhnliche Eisen, die zwischen den zu verbindenden Flächen befindliche sehr dünne Oxydschicht, reduciren kann.

Der Stahl schweißt in einer niedrigern Temperatur als das Eisen. Das graue Roheisen ist in einem sehr geringen Grade schweißbar. Das weiße Roheisen ist, wenigstens bei Anwendung der bis jetzt bekannten Mittel und Vorrichtungen, völlig unschweißbar.

42) Volumveränderungen des Roheisens beim Uebergange desselben aus hohen Temperaturen in den festen kalten Zustand. — Bei dem Uebergange des Roheisens aus dem flüssigen und heißen Zustande, in den festen und kalten sind drei Perioden von einander zu unterscheiden.

1) Beim Uebergange aus dem flüssigen Zustande bis zum beginnenden Erstarren findet eine Zusammenziehung oder ein Schwinden des Roheisens statt.

2) Beim Uebergange aus dem flüssigen Zustande in den festen dehnt es sich auf dieselbe Weise aus, wie man dies beim Wasser, Schwefel, Wismuth, Zink und Antimon beobachten kann.

3) Beim Uebergange aus der Weißglühhitze bis zur gewöhnlichen Temperatur zieht es sich zusammen oder schwindet.

Die in der zweiten Periode stattfindende Ausdehnung ist bei weißem Roheisen geringer als bei grauem, bei phosphorhaltigem geringer, als bei reinem Roheisen.

Die beiden Schwindungen der ersten und dritten Periode betragen stets mehr als die in der zweiten Periode stattfindende Ausdehnung, so daß also das Roheisen stets eine Volumverminderung erleidet, wenn es aus dem flüssigen

und erhitzten Zustande in den starren und kalten übergeht. In welchem Maaße diese Zusammenziehung, „das sogenannte Schwinden" erfolgt, ist für die Gußwerksfabrikation von großer Wichtigkeit.

Nach Karsten schwindet das gute graue (Holzkohlen?) Roheisen weniger als die übrigen Sorten, und zwar im Mittel um $\frac{1}{96}$ in der Länge, Breite und Stärke. Weißes (Holzkohlen?) Roheisen schwindet nach Scheerer im Mittel um 2—2½% in der Länge, graues Roheisen etwa 1½%, und schwefelhaltiges weniger als sehr reines Roheisen.

Die Zusammenziehung während der 3ten Periode scheint je nach der Dauer der Erkaltung nicht viel zu variiren; dies ist jedoch nicht so mit der in der 1ten Periode stattfindenden Zusammenziehung der Fall, denn bei dieser übt die Dauer der Erkaltung einen Einfluß auf die Beschaffenheit des Roheisens aus. Hieraus folgt, daß das eigentliche Schwinden bei Gegenständen von einem großen Volumen beträchtlicher ist als bei solchen, die ein kleines Volumen haben. Wenn man z. B. einem Modelle zu einem 14 Fß. langen und 1 Zoll breiten gußeisernen Gegenstande aus grauem Koaksroheisen 14 Fß. $\frac{28}{16}$ Zoll engl. Maaß giebt, so würde man zu einem Gegenstande aus demselben Eisen, der 14 Fuß lang und 3 Zoll stark werden soll, ein Modell von 14 Fuß $\frac{31}{16}$ Zoll Länge anfertigen müssen. — Bei der Anfertigung der Modelle zu Geschützrohren aus Holzkohlenroheisen rechnet man in Belgien 1 Linie (St. Lambert) Schwindung auf 1 Fuß Länge, und 9 Points auf 1 Fuß Durchmesser *).

43) Einfluß der Form auf das Schwinden. — Guettier (Siehe Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1848. S. 44 2c.) fertigte drei Abgüsse nach einem 0,192 Meter langem, 0,028 Meter breitem und 0,005 Meter hohem Modelle an. Nach dem Erkalten zeigten dieselben folgende Dimensionen:

	Länge.	Breite.	Stärke.
Nr. 1. Graues Roheisen, in eine schmiedeiserne Form gegossen	0,188	0,028	0,005
Nr. 2. Weißes Roheisen. Desgl.	0,188	0,028	0,005
Nr. 3. „ do. in eine Sandform gegossen	0,189	0,028	0,005

Aus diesem Versuche scheint hervorzugehen, daß die Form keinen Einfluß auf das Schwinden habe.

44) Physikalische Eigenschaften des flüssigen Roheisens. — (Siehe 6. Abschn., 5. Capitels).

45) Härten und Anlassen. — Wirkungen, welche trockne Glühhitze, bei oder ohne Zutritt der Luft, auf Stabeisen, Stahl und Roheisen hervorbringt. — Das Ablöschen in Wasser macht stahlartiges

*) Ueber das Maaß von St. Lambert siehe die allgemeine Maaß- und Gewichts-Nachweisung hinter der Vorrede.

Stabeisen hart, scheint aber auf die übrigen Stabeisensorten keinen Einfluß auszuüben. Durch Ausglühen bei einer hinreichend hohen Temperatur wird das durch Härten und Kaltschmieden hart und spröde gewordene Eisen wieder weich und geschmeidig. Wenn Eisen eine lange Zeit hindurch bei Rothglühhitze in einer oxydirenden Atmosphäre oder Umhüllung erhitzt wird, so verliert es nach und nach seinen Kohlenstoff und nimmt ganz die Eigenschaften von verbranntem Eisen an. Diese Umänderung geht um so schneller vor sich, je höher die Temperatur ist. So geht sie z. B. bei der Schmelzhitze augenblicklich vor sich, während sie bei bloßer dunkler Rothglühhitze mehrere Wochen und selbst mehrere Monate verlangt. Wird verbranntes Eisen noch ferner erhitzt, ohne daß der Zutritt von Sauerstoff verhindert wird, so oxydirt es sich vollkommen. An Roststäben blättert sich die Oxydschicht schuppenartig ab, und sie werden verzehrt; wenn aber die Calcination in einer porösen Umhüllung, z. B. in Rotheisensteinpulver erfolgt, so wandelt sich das Stück Eisen vollkommen in rothes Oxyd um, ohne weder seine Form, noch seine Dimensionen zu ändern*). Da das an Kohlenstoff arme Eisen mehr zum Verbrennen geeignet ist, als solches, welches eine bedeutende Menge davon enthält, so wählt man zu Roststäben besser unvollkommen gefrischtes Eisen, welches nur theilweise der bezeichneten Veränderung unterworfen ist. Es wurde schon früher angeführt, daß vollkommen verbranntes Eisen durch oft genug wiederholtes Ausschweißen wieder sehnig werden könne; da dieses Verfahren indeß ein sehr kostspieliges ist, so wird es in der Praxis gewöhnlich nicht befolgt, sondern man begnügt sich damit, das besagte Eisen zu Gegenständen zu verwenden, welche keinen großen Widerstand zu leisten haben, wie z. B. Stecheisen, Gitter 2c. Eine einzige schlecht gemachte Hitze ist im Stande das Eisen zu verbrennen, und seine Haltbarkeit zu verringern, ohne daß gerade der Bruch diese Veränderung anzugeben braucht; in diesem Falle ist jedoch eine mitten im Schlackenbade ausgeführte saftige Hitze und ein darauf folgendes Schmieden hinreichend, um dem Metalle seine anfängliche gute Beschaffenheit wieder zu geben.

46) Stahl. — Wenn man Stahl bis zur Rothglühhitze erhitzt und dann plötzlich abkühlt, so wird derselbe spröder, elastischer und selbst so hart, daß man ihn für ein neues Metall halten möchte. Wird er zum zweiten Male bei derselben Temperatur erhitzt und langsam abgekühlt, so nimmt er die Eigenschaften wieder an, die er vor dem Härten besaß. Glüht man ihn bei einer nicht so hohen Temperatur aus, so verliert er einen Theil seiner Sprödigkeit, aber auch zugleich einen Theil seiner Härte und Elasticität.

---

*) Ein Schlüssel wurde mehrere Wochen in einem zum Rösten von Erzen bestimmten Flammofen gelassen, nach welcher Zeit er sich in rothen Glaskopf ohne merkliche Aenderung seiner Form, der Dimensionen und seines Ansehens umgewandelt hatte.

Der gewöhnliche Schmelzstahl verliert, wenn er einem höhern Hitzgrade als der Kirschrothglühhitze unterworfen wird, sein körniges Gefüge, welches ihm durch das Ausschmieden mitgetheilt worden war, wird krystallinisch, nimmt eine facettenartige Textur an, und läßt sich auch schwieriger bearbeiten, als im rohen Zustande. In diesem Falle nennt man den Stahl verbrannt. Eine andere Sorte Schmelzstahl erlangt die Eigenschaft zu damasciren, wenn man ihn eine lange Zeit hindurch auf einer sehr hohen, über oder unter dem Schmelzpunkte liegenden, letzterem aber nahe stehenden Temperatur erhält.

Wenn Stahl ohne Ausschluß der Luft erhitzt wird, so verliert er seine Härte, und verwandelt sich in Stabeisen, verliert hierauf, wenn die Erhitzung fortdauert, seinen ganzen Kohlenstoff, und zeigt dieselbe Reihe von Erscheinungen wie das Eisen.

47) Roheisen. — Das Ablöschen macht das weiße Roheisen hart und außerordentlich spröde; auf eine ähnliche Weise, obgleich ungemein schwächer, wenigstens bei Temperaturen, die den Schmelzpunkt noch nicht erreicht haben, wirkt es auch auf graues Roheisen. Bei dieser Temperatur wird die Wirkung auf graues Roheisen am stärksten; denn in der That wird dieses durch plötzliches Abkühlen nach dem Schmelzen in weißes Roheisen umgewandelt. Daß auf diese Weise erhaltene weiße Roheisen ist aber durch seine geringere Härte, durch seine gelbliche Farbe, und durch die Eigenschaft, mittelst eines nochmaligen Umschmelzens und eines darauf folgenden langsamen Erstarrens wieder grau zu werden, von dem natürlichen weißen Roheisen verschieden. Alle grauen Roheisensorten nehmen nicht mit gleicher Leichtigkeit an dem obenerwähnten Umbildungsprocesse Theil.

Das Ausglühen verringert die Härte und Sprödigkeit aller Roheisensorten. Wenn man weißes Roheisen mit geringem Kohlenstoffgehalt mit Ausschluß der Luft bratet, so verliert es seine Farbe, sein strahliges Gefüge, seine Härte und seine Sprödigkeit; es wird körnig, nimmt eine graue Farbe an, wird weich, schmiedbar, zähe und nähert sich dem Stahle, von dem es sich nur durch eine geringere Festigkeit unterscheidet. Man kann diese Wirkung auf das erwähnte Roheisen auch beschleunigen, und sie auf jedes beliebige weiße Roheisen in Anwendung bringen, indem man eine Umhüllung wählt, welche Sauerstoff abgiebt oder den Zutritt einer geringen Menge Luft gestattet. Das beste Futter ist das rothe Eisenoxyd, indeß lassen sich, nach Karsten, auch Blutstein, Kreide, Knochenasche, feuerfester Thon, Galmei, Quarzsand, und sogar Kohlenstaub recht gut dazu benutzen. Auf dieser Eigenschaft des weißen Roheisens beruht die Darstellung des schmiedebaren (aducirten) Roheisens, aus welchem Messer, Scheeren, Nägel, Holzschrauben, Lichtputzen ꝛc. fabricirt werden, weil man aus öconomischen Rücksichten kein Stabeisen oder Stahl dazu verwenden will. Aus dieser Eigenschaft läßt sich eine gleiche nützliche Anwendung zum

Aduciren von grauem Roheisen machen, dessen Oberfläche in Folge einer plötzlichen Abkühlung hart und weiß geworden ist*). Wird das Glühen (Braten) des weißen Roheisens in einer Umhüllung lange genug fortgesetzt, so geht es mit der Zeit in Stahl, in gewöhnliches Stabeisen, in verbranntes Eisen und endlich in Eisenoxyd über.

Graues Roheisen erleidet durch das Braten ähnliche Veränderungen, als die so eben beim weißen Roheisen erwähnten, nur daß dieselben langsamer erfolgen, und daß man anstatt dichter Gegenstände nur poröse erhält, welche alle Gleichartigkeit und Festigkeit verloren haben.

Auch hat sich herausgestellt, daß durch das Ausglühen oder Aduciren des Roheisens der Gehalt an Silicium und an chemisch gebundenen Kohlenstoff verringert, indeß nur wenig auf den freien Kohlenstoff eingewirkt wird.**)

---

*) Das beim Aduciren angewandte Verfahren eignet sich hauptsächlich nur für sehr dünne Gegenstände, wie z. B. zu Potteriezuß. Zu Westbrummwitsch, zwischen Birmingham und Dudley, beschäftigen sich mehrere Werke ausschließlich mit dieser Fabrikation. Die Gegenstände werden aus etwas phosphorhaltigem, in Cupelöfen umgeschmolzenem Holzkohlenroheisen gegossen, und sind nicht über 0,0025 Met. dick. Die in der Form weiß und sehr hart gewordenen Gegenstände werden dann aducirt, zu welchem Behufe man sie mit Kohlenstaub in blecherne Kasten packt, und letztere auf einem eisernen Wagen in einen eigends zu diesem Zwecke eingerichteten Ofen bringt. Nachdem die Thüren des Ofens geschlossen sind, wird derselbe 24 Stunden lang gefeuert, dann geöffnet und der Wagen auf einem Schienenwege herausgezogen, so daß er sich langsam abkühlt. In Folge dieser Operation haben dann die Gegenstände ihre ganze Sprödigkeit und Härte verloren, und lassen sich mit der größten Leichtigkeit herausholen. — Der Erfolg des Ausglühens hängt mehr von einem richtigen Verfahren, als von der Reinheit des Roheisens ab, d. h. von der Gegenwart oder Abwesenheit des Phosphors oder einer erheblichen Menge Schwefel. — Auch in der Gegend von Solingen in Westphalen giebt es mehrere Anstalten zum Aduciren gußeiserner Gegenstände.

**) Nach W. A. Miller (Siehe le Technologiste, Decbr. 1849, S. 113 und Berg- und Hüttenm. Zeitung 1849, S. 13.) lassen wir hier die Zusammensetzung eines Holzkohlenroheisens von Ulverstone in Lancashire folgen, welches ziemlich weiß, sehr hart und brüchig, krystallinisch körnig und aus braunem Glaskopf erzeugt war, so wie ferner die Zusammensetzung des durch Aduciren desselben Roheisens, durch eine 2 stündige, bei Rothglühhitze in gepulvertem Glaskopf geführte Calcination erhaltenen Productes.

	Sprödes Roheisen.	Aducirtes Roheisen.
Spec. Gewicht	7,684	7,718
Chemisch gebundener Kohlenstoff . . .	2,217	0,434
Graphit	0,583	0,446
Silicium	0,951	0,409
Aluminium	Spuren	Spuren
Schwefel	0,015	„
Phosphor	Spuren	„
Sand	0,502	„
Eisen	„	„

Das Fortschreiten der Veränderung, die das Braten im Roheisen hervorbringt, nimmt mit der Temperatur zu. In demselben Maaße, wie dieselbe fortschreitet, nimmt auch das Roheisen an Strengflüssigkeit zu. Eine schwache und nur kurze Zeit dauernde Erhitzung bewirkt nur eine Veränderung der Oberfläche. Wenn alsdann die Hitze gesteigert wird, so geräth der noch unveränderte innere Kern in Fluß, und die aducirte stahlartige Kruste, die im festen Zustande zurückbleibt, bildet eine hohle Schaale, Schaaleneisen genannt.

Wird weißes Roheisen bis beinahe auf seinen Schmelzpunkt erhitzt, und dann einer sehr langsamen Abkühlung überlassen, z. B. unter einer starken Schlackendecke, so nimmt es alle Charactere des grauen Roheisens an. Graues Roheisen, auf dieselbe Weise behandelt, nimmt mehr und mehr eine schwarze Farbe und ein größeres Auge (maille) — §. 14 — an.

Wenn roh gefrischtes Stabeisen im flüssigen Zustande mit der Luft oder einem andern Körper, der Sauerstoff an dasselbe abgeben kann, z. B. mit Schlacken, die reich an Eisenoxyd sind, in Verbindung gebracht wird, so wandelt es sich schnell in schmiedebares Eisen um, wofern nur die Berührungsflächen auf eine geeignete Weise erneuert werden. Bei bloßer Anwendung von Luft wird sich ein Theil des Roheisens vollkommen oxydiren, und sich eine an Eisenoxydul, Kieselsäure und Manganoxydul ꝛc. reiche Schlacke bilden, welche, indem sie das übrige Roheisen vollkommen gegen die directe Einwirkung der Luft schützt, dasselbe frischt, d. h. ihm durch die Einwirkung seines Eisenoxyds Kohlenstoff, Silicium ꝛc. entzieht. Das weiße Roheisen frischt schneller als das graue, und es ist wahrscheinlich, daß letzteres erst in weißes Roheisen übergehen muß, bevor es Stabeisen oder Stahl bildet. (Handbuch der Stabeisenfabrikation, S. 162 und 470.)

48) Veränderung der Dimensionen, welche das Roheisen durch Ausglühen erleidet. — Die drei Stäbe (§. 43) wurden in einem Blechkasten mit Pferdemist und Kohlenstaub bei einer Temperatur von 7—800° C. erhitzt und langsam erkalten gelassen. Nach dem Erkalten zeigten sie folgende Dimensionen:

	Länge.	Breite.	Stärke.
Nr. 1.	0,193	0,028	0,006
Nr. 2.	0,193	0,028	0,006
Nr. 3.	0,188	0,026	0,005.

Hieraus geht hervor, daß die in Schaalen gegossenen Gegenstände durch Ausglühen beträchtlich größer werden.

49) Veränderung der Textur des Roheisens durch Ausglühen. — Vor dem Ausglühen verhielt sich die Stange Nr. 1 wie weißes Roheisen; nach demselben war sie grau, ließ sich leicht feilen und sogar etwas biegen. Die Stange Nr. 2 verhielt sich vor dem Ausglühen fast ebenso, und nach demselben war ihre Textur körnig, und seine Farbe sowohl wie der Bruch etwas

weißer als Nr. 1. Was Nr. 3 anbetrifft, so zeigte es nach dem Glühen eine strahlige Textur, wurde von der Farbe nicht angegriffen, ertrug aber eine leichte Biegung, und zerbrach erst unter einer beträchtlichern Wirkung als Nr. 2, welche aus demselben Roheisen gegossen war.

Hieraus geht hervor, daß sich die in Sand gegossenen Gegenstände schwieriger aduciren lassen, als die in der Schaale gegossenen. (Guettier, in der Berg- u. Hüttenm. Zeit. 1848, S. 44 ꝛc.)

Eisen und Sauerstoff.

50) Wirkung der trocknen Luft. — Trockne Luft übt in gewöhnlicher Temperatur keinen Einfluß auf das Eisen aus, es sei denn, daß es sich in einem feinzertheilten oder in einem ähnlichen Zustande befinde, wie man es durch Reduction mittelst Wasserstoff in niedriger Temperatur erhält. Das auf diese Weise dargestellte Eisen ist pyrophorisch, verliert aber diese Eigenschaft durch Calcination.

Gewöhnliches Eisen beginnt erst bei einer Temperatur von etwa 230° auf trockne Luft einzuwirken, welche Wirkung sich dann durch die Anlaßfarben kund giebt. Wenn die Temperatur die Rothglühhitze erreicht, so bildet sich eine Oxydschicht auf der Oberfläche des Metalls, welche der Hammer in der Gestalt von dünnen Schuppen, Hammerschlag genannt, abschlägt. Eine längere Einwirkung der Luft und oxydirender Körper auf Stabeisen, Stahl und Roheisen ist weiter oben angegeben, wo über das Verhalten des Eisens in höhern Temperaturen gehandelt wurde.

Es wurde ein Rundstab aus Schmiedeeisen von ca. 1 Zoll Durchmesser von dem einen Ende bis zur vollkommenen Weißglühhitze erhitzt, schnell aus dem Feuer gezogen, und einem Gebläsestrome ausgesetzt; das Eisen nahm unmittelbar hierauf eine so hohe Temperatur an, daß es in Fluß gerieth, und die flüssige Masse in dem durch das Gebläse hervorgebrachten Windstrome mit allen jenen Erscheinungen verbrannte, wie wenn Eisen in Sauerstoff verbrennt. Der Versuch dauerte so lange bis über 1 Pfd. Eisen auf diese Weise in Fluß gerathen und von dem Gebläsestrome mit fortgerissen war. — Anstatt durch einen Gebläsestrom läßt sich diese Oxydation auch dadurch hervorbringen, daß man den bis zur Weißglühhitze gebrachten Stab auf einer Vorrichtung befestigt, mittelst welcher er in eine schnelle rotirende Bewegung versetzt wird.

51) Vom Rost. — Wir werden weiter unten sehen, daß oxydirtes Eisen durch Wasserstoff und Kohlenoxydgas bei einer Temperatur reducirt wird, welche aber nicht sehr hoch zu sein braucht, und daß auf der andern Seite Wasser und Kohlensäure, die Producte aus der Reduction des oxydirten Eisens durch Wasserstoff und Kohlenoxydgas, die Oxydation des Eisen auf dem trocknen Wege in denselben Temperaturgrenzen, in welchen die Reduction erfolgt, bewirkt

werden kann, so daß man von Neuem Wasserstoff- und Kohlenoxydgas bekommt.

Reines, luftfreies Wasser wirkt bei gewöhnlicher Temperatur nicht auf Eisen ein, wofern nicht ein Element der galvanischen Säule, welches seine Verwandtschaft zum Sauerstoff vergrößert, dazwischentritt. Wenn dagegen das Wasser Luft, und folglich etwas Kohlensäure enthält, so kann es theils durch Zersetzung des Wassers, theils durch die darin befindliche Luft in Eisenoxydul umgewandelt werden. Letzteres bemächtigt sich nun der Kohlensäure, und das so entstandene Carbonat giebt, indem es sich noch mit einer größern Menge des atmosphärischen Sauerstoffs verbindet, die Kohlensäure ab, und bildet Eisenoxydhydrat (oder, nach Karsten, eine Combination dieses Hydrats mit kohlensaurem Eisenoxydul). Die freigewordene Kohlensäure wirkt dann wieder auf eine neue Quantität Eisen ein, und auf diese Weise wandelt es sich bald in Eisenoxyd um. Die Einwirkung wird außerdem durch das oxydirte Eisen selbst begünstigt, indem es dem Eisen gegenüber die Rolle eines electronegativen Körpers spielt. Die Oxydation des Eisens in feuchter Luft geschieht auf dieselbe Weise mittelst Wassertropfen, welche sich auf der Oberfläche desselben absetzen. — Man kennt bis jetzt kein einziges vollkommen neutrales Salz, welches nicht, wenn man es in Wasser, in welchem Eisen aufbewahrt wird, auflöst, die Oxydation des letztern bewirkt; der bei dieser Reaction gebildete Rost scheint Eisenoxydhydrat zu sein, welches eine kleine Quantität von der Säure des angewendeten Salzes zurückhält *).

*) Diese Wirkung von neutralen Salzen verdeutlicht die Umänderung, welche Roheisen in Meerwasser erleidet, wie folgendes Beispiel beweist: Im Monat April 1833 benutzte man die Ebbe, und holte am Cap von Saint-Vast-la-Houge (Manche) mehrere Kanonenkugeln mitten aus den Ueberresten der Schiffe hervor, welche der Admiral Tourville zu versenken gezwungen wurde, als die französische Flotte am 29. Juli 1692 durch die vereinigte englische und holländische eine Niederlage erlitten hatte. Diese Kugeln waren mit einer etwa 1 Zoll dicken Kruste überzogen, die aus Sand, feinem Strandgestein und Muschelschalenstücken, das Ganze durch ein ocherartiges Bindemittel fest zusammengekittert, bestand. Die Kruste löste sich beim Zerschlagen ganz schön von der Kugel ab, und schien die letztere keine Veränderung erlitten zu haben. Dieser Schein trügte aber, denn sie ließ sich mit dem Messer schneiden, an jeder Stelle durchbohren und mit dem Hammer leicht zerschlagen. Die Oberfläche der zerschlagenen Stücke war metallisch schwarz, und mit etwas glänzenden Punkten besäet; die Unebenheiten der Bruchflächen ließen sich leicht entfernen und mit dem Fingernagel glätten; die Masse fühlte sich etwas fettig an, wie Graphit. Die Kugeln hatten gleichzeitig viel von ihrem Gewichte verloren, obgleich an ihrer Masse keine hohlen, selbst nicht einmal poröse Stellen mit bloßem Auge bemerkt werden konnten.

Kurz darauf, als die Stücke der Luft ausgesetzt wurden, nahmen sie eine Rostfarbe an, welche sich nach und nach bis in die Mitte fortpflanzte. Nach dieser erlittenen Umänderung glichen sie derbem Brauneisensteine, der ähnlich, wie man es bei sehr grauem Roheisen bemerkt, ganz mit Graphitplättchen übersäet war. Ihr spec. Gewicht betrug 1,785.

Der Rost, die natürlichen Verbindungen des Eisens mit Sauerstoff und die eisenschüssigen Thone enthalten Spuren von Ammoniak, welches sie aus der Luft absorbirt haben, und in der Wärme wieder abgeben.

Der Rost bildet sich zuerst an fehlerhaften Stellen, wie z. B. an schlechten Schweißen, Aschlöchern, Brüchen ꝛc., und pflanzt sich hernach schnell fort. In den Gewehrfabriken macht man Anwendung von dieser Eigenschaft, um fehlerhafte Stellen an den Gewehren zu entdecken. Zu dem Zwecke stellt man sie in feuchte Kammern, und prüft nachher die Stellen, an welchen sich Rost gebildet hat.

Das weiße Roheisen widersteht der Oxydation auf nassem Wege sehr gut. Auf dieselbe Weise verhält sich halbirtes Roheisen, wie dies die vollkommene Erhaltung gußeiserner Geschütze zeigt, die fortwährend atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt sind; das graue Roheisen rostet indeß um so schneller, je poröser es ist *). Stahl rostet nicht so leicht, als graues Roheisen, und Stabeisen oxy-

---

Die Analyse von diesen umgeänderten Stücken ergab:

Eisenchlorid	0,0735
Eisenoxyd.	0,4315
Graphit und Kieselerde	0,23
Wasser	0,265

woraus hervorgeht, daß die untersuchte Substanz ein Gemenge von Graphit und gelatinöser Kieselsäure mit einem sehr basischen Oxychlorhydrate ist.

Die Ursache der Veränderung, welche das Roheisen nach und nach auf dem Meeresgrunde erleidet, rührt augenscheinlich von dem Sauerstoff her, den das Wasser unaufhörlich der Atmosphäre entzieht. Durch die Berührung mit dem Eisen begünstigt, oxydirt sich das Natrium des Kochsalzes gleichzeitig mit einem Theile des Eisens auf Kosten der atmosphärischen Luft, und bleibt wahrscheinlich als Carbonat im Meerwasser aufgelöst zurück, weil man weiß, daß das Meerwasser eine erhebliche Menge Kohlensäure enthält; das freigewordene Chlor giebt zur Bildung des Eisenoxychlorürs Veranlassung, welches in Folge der auflösenden Einwirkung des Wassers auf das Chlorür immer mehr und mehr basisch wird; das im Roheisen enthaltene Silicium wird in Kieselsäure umgewandelt, der Graphit bleibt indeß unverändert zurück. Dem äußern Ansehn nach scheinen die Kugeln im Meerwasser ein Oxychlorür im **minimum** zu bleiben, welches bei der Berührung mit der atmosphärischen Luft unmittelbar das **maximum** dieser Verbindung bildet. Es würde von großem Interesse sein, wenn eine Analyse mit der Substanz, bevor sie diese letztere Umbildung erlitten hat, angestellt würde. (**Berthier** und **Eudes** = Delongchamps, Annales des Mines, 3. Serie, Bd. IX., S. 3 und 508.)

*) Englische Kanonen, aus halbirtem Roheisen angefertigt, waren nach der Belagerung von St. Sebastian in Spanien, 1813, auf der am Meeresufer errichteten Batterie liegen geblieben, ohne daß sie mit einem Farbenanstriche überzogen worden waren, und im Jahre 1824 hatte sich noch kein Rost an ihnen gebildet. Ein Stück, dessen Zapfen abgebrochen waren, war an der Küste, welche bei jeder Ebbe und Fluth vom Wasser bedeckt wurde, zurückgelassen; ungeachtet dieses zur Beförderung der Oxydation so mächtigen Umstandes, war dieses Geschütz doch nicht viel mehr verändert, als die ersteren.

dirt sich in der Regel am leichtesten *), noch dazu, wenn es rothbrüchig oder verbrannt ist; wohingegen kaltbrüchiges Eisen sich sehr gut in der Luft rein erhält.

52) Einwirkung alkalischer Flüssigkeiten. — Die alkalischen Flüssigkeiten besitzen die Eigenschaft, das Eisen vor dem Rosten zu schützen. Man erklärt diese Wirkung zwar dadurch, daß die Kohlensäure durch das Alkali neutralisirt werde; allein es muß auch einer galvanischen Wirkung Widerstand geleistet werden. Wenn das Verhältniß der aufgelösten alkalischen Substanz nicht hinreichend ist, um kräftig einwirken zu können, so schützt sie das Metall nur theilweis, und es tritt eine Oxydation an einzelnen Stellen ein, die hauptsächlich durch kleine Unebenheiten oder Sprünge bedingt wird. Diese von Payen gemachten Beobachtungen haben dazu beigetragen, über die Entstehungsweise der Eisenknoten, wie man solche bisweilen in gußeisernen Wasserleitungsröhren findet, Aufschluß zu geben. Berthier hat dergleichen Auswüchse aus der Röhrenleitung zu Grenoble, durch welche kieselsäure-, eisen- und kalkhaltiges Wasser floß, untersucht, und folgende Bestandtheile darin gefunden:

Eisenoxydul	0,290
Eisenoxydhydrat . . .	0,493
kohlensaures Eisenoxydul	0,130
Kieselsäure	0,013
Wasser	0,074
	1,000.

Die spanischen Kanonen dagegen, welche aus grauem Roheisen gegossen waren, zeigten sich nicht in derselben Weise; denn von diesen löste sich der Rost in feinen Schuppen ab, und war tief in dieselben hineingedrungen.

*) Es giebt dennoch Beispiele, welche beweisen, daß auch das feste Stabeisen unter gewissen Umständen einer langen Dauer fähig ist. So existirt zu Gent eine große Kanone aus festem Stabeisen, welche seit Jahrhunderten auf einem freien Platze und ohne irgend mit einem Ueberzuge versehen aufgestellt ist, und welche nicht die geringste Spur von Oxydation auf ihrer Oberfläche zeigt.

Herr Navier berichtet in seiner Denkschrift in Bezug auf Hängebrücken eine merkwürdige Thatsache über die lange Dauer des Stabeisens, obgleich dasselbe ohne irgend einen Ueberzug den oxydirenden Einflüssen ausgesetzt war. Zwischen den beiden spitzen Bergen, so berichtet er, welche die Stadt Moustiers, im Departement der untern Alpen, einschließen, ist von dem einen Felsen bis zum andern eine ca. 200 Meter lange Kette gezogen, welche aus 0,65 Met. langen und 0,02 Met. starken Gelenken besteht. Nach den Angaben der Bewohner dieses Landes soll dieselbe aus dem 13ten Jahrhunderte herrühren. Und wenn auch diese Angabe als nicht ganz richtig betrachtet werden kann, so steht doch so viel fest, daß sie mehrere Jahrhunderte alt ist; aber dennoch hat dieselbe nicht die geringste Umänderung durch Rost erlitten.

In Holz und in Mauerwerk zeigt das Eisen durchaus keine ähnlichen Erscheinungen; aber dennoch hat sich herausgestellt, daß Eisenbahnschienen nur auf unbefahrenen Strecken rosten.

Nach Berthier müssen diese Ansätze bei weitem eher der Oxydation des Roheisens, als einer Ausscheidung des im Wasser aufgelösten kohlensauren Eisenoxyduls zugeschrieben werden, eine Meinung, welche durch die Versuche Vicat's vollkommen bestätigt zu werden scheint, indem es ihm gelang, die Bildung dieser Knoten durch einen Ueberzug aus Sand und hydraulischem Kalk zu verhindern. Nach den Beobachtungen dieses Ingenieurs sind die Anwüchse um so kleiner und härter, je weißer und spröder das Roheisen ist, auf welchem sie sich bilden.

53) Einwirkung des Zinks. — Verzinktes, d. h. galvanisirtes Eisen rostet nicht. Auf dieselbe Weise verhalten sich diejenigen Stellen einer Eisenfläche, auf welche man einfach Zinkplatten aufgenietet hat.

Wenn man ein Zinkplättchen in die Lösung eines Eisenoxydsalzes stellt, und die Temperatur um ein geringes erhöht, so löst sich ein Theil des Zinks auf, und es entwickelt sich Wasserstoffgas, ein Vorgang, wie ihn nachstehende Formel versinnlicht:

$$2\,(Fe_2\,O_3 + 3\,SO_3),\ Zn_3,\ H_2\,O = (Fe_2\,O_3 + 3\,SO_3),\ 3\,ZnO + SO^2),\ FeO,\ H_2.$$

Das Entweichen von Wasserstoff bei dieser Reaction ist, nach Poumarède, einer gewissen Menge des in Auflösung befindlichen Metalls zuzuschreiben, welche, in Folge der jedes Mal zwischen zwei Radicalen in Gegenwart von einer bestimmten Menge Sauerstoff stattfindenden Gegenwirkung, gewaltsam aus der Lösung ausgeschlossen wird, und hierauf, indem es sich auf das reducirende Metall auflegt, das Element einer galvanischen Säule bildet, welche diese Zersetzung zur Folge hat. Zum Beweise, daß sich die Sache wirklich so verhält, hat Poumarède dargethan, daß die durch die vorhergehende Formel ausgedrückte Reaction auch durch folgende bezeichnet werden könne:

$$2(Fe_2\,O_3 + 3SO_3),\ Zn_3,\ H_2\,O = (Fe_2\,O_3 + 3(ZnO + SO_3),\ H_2\,O,\ Fe.$$

Zur Erzeugung dieser Wirkung bewegte er plötzlich das Gefäß, wodurch die Fixirung des reducirten Metalls auf das Zink, und folglich die Bildung des fraglichen Metallpaares verhindert wurde, so daß er anstatt des Wasserstoffs eine entsprechende Quantität metallischen Eisens erhielt. Die Eisenoxydulsalze folgen, nach Poumarède, vollkommen dem für die Eisenoxydsalze bezeichneten Grundsatze d. h. das Zink entzieht unter Begünstigung einer mäßigen Temperaturerhöhung den Eisensalzen die Hälfte ihres Sauerstoffs, und es wird eine entsprechende Quantität Eisen in der Gestalt eines metallischen Niederschlags aus der Lösung ausgeschieden.

54) Wirkung der Säuren auf das Eisen. — Die Säuren, selbst die schwächsten, so wie die Salzbilder greifen das Eisen an, und lösen es im Allgemeinen unter Wasserstoffgasentwickelung und unter Erzeugung besonderer

Erscheinungen auf, welche letztere von dem metallischen Zustande des Eisens abhängen. Diese Erscheinungen, welche für die Theorie des verschiedenen metallischen Zustandes des Eisens als Grundlage dienen, sollen weiter unten beschrieben und hier nur auf die allgemeinen Merkmale Rücksicht genommen werden, welche bei der Einwirkung der Säuren auf Stabeisen, Roheisen und Stahl, je nachdem dieselbe mit größerer oder geringerer Leichtigkeit erfolgt, zum Vorscheine kommen.

55) Stabeisen. — Die Kohlensäure bedingt die Oxydation des Eisens auf nassem Wege; es bildet sich dabei kohlensaures Eisenoxydul, welches in reinem Wasser unlöslich, dagegen in überschüssig kohlensäurehaltigem löslich ist. Concentrirte Schwefelsäure von der Dichtigkeit 1,85 übt in gewöhnlicher Temperatur gar keine, und auf dem Siedepunkte nur eine geringe Wirkung auf das Eisen aus. Jemehr indeß diese Säure bis auf einen gewissen Grad verdünnt wird, desto lebhafter ist ihre Einwirkung, noch dazu in der Wärme. Hierbei wird das Wasser zerlegt, es bildet sich lösliches schwefelsaures Eisenoxydul, und Wasserstoff entweicht. Chlorwasserstoffsäure, sowohl concentrirte als auch verdünnte, löst das Eisen in allen Temperaturgraden unter Entwickelung von Wasserstoffgas leicht auf. Concentrirte Salpetersäure, vom spec. Gew. 1,521 greift polirtes Eisen nicht an, verdünnte dagegen sehr energisch; es entweicht hierbei Stickstoffoxydgas und salpetrige Säure, und man erhält ein lösliches Eisenoxydsalz.

Salpetersäure vom spec. Gew. 1,30—1,35 zeigt mit dem Eisen ganz besondere Erscheinungen. Obgleich diese Säure das Eisen unter gewöhnlichen Umständen mit Leichtigkeit und unter Gasentwickelung auflöst, so können doch verschiedene Ursachen, welche alle eine und dieselbe Entstehung zu haben scheinen, dasselbe indifferent gegen ihre Einwirkung machen. Diesen besonderen electrochemischen Zustand des Eisens nennt Schönbein Passivität des Eisens, zum Unterschiede von dem gewöhnlichen, dem sogenannten activen. Der passive Zustand kann durch folgende Mittel hervorgerufen werden: 1) Wenn man ein Stück Eisendraht oder eine Stricknadel (denn Stahl verhält sich ganz so wie Eisen) an dem einen Ende erhitzt, so daß das Metall an diesem Ende oxydirt, und taucht den Draht hernach mit diesem Ende in Salpetersäure vom spec. Gew. 1,30—1,35, so zeigt sich keine Reaction; 2) wenn man einen neuen Eisendraht mit dem einen Ende in Salpetersäure vom spec. Gew. 1,5, und hierauf, ohne ihn vorher abgewaschen noch abgetrocknet zu haben, in eine Säure vom spec. Gew. 1,30—1,35 taucht, so wird er sich passiv verhalten, und man kann ihn ganz in die Säure hineinlegen, ohne daß er angegriffen wird; 3) wenn man einen Platindraht in die Säure legt, und dann einen Eisendraht hineintaucht, so daß er den erstern berührt, so wird der Eisendraht in seiner ganzen Ausdehnung passiv, und die Hinwegnahme des Platindrahts stellt dessen

Activität nicht wieder her; 4) wenn man einen Draht in der Säure mit einem schon passiven in Berührung bringt, so wird derselbe gleichfalls passiv; 5) wenn man ein Stück Eisendraht einige Minuten lang mit dem positiven Pole einer electrischen Säule in Berührung bringt, so wird er passiv, und wenn man ihn hernach als Leiter dieses Pols zur Zersetzung einer Säure anwendet, welche sich schon in electrischer Verbindung mit dem andern Pole befindet, so entwickelt er Sauerstoffgas, ohne sich damit zu verbinden, gleichsam als wenn er aus Platin bestände. — Auf dieselbe Weise, wie man den passiven Zustand durch Berührung mit passivem Eisen herbeiführt, läßt sich derselbe auch augenblicklich durch Berührung mit activem Eisen oder mit Zink zerstören. Ein passiver Draht hört ebenfalls auf unlöslich zu sein, wenn man ihn als negativen Rheophor der Säule in Salpetersäure leitet. — Dieser chemische Indifferentismus des passiven Eisens beschränkt sich nicht allein auf Salpetersäure von der angegebenen Concentration, sondern er erstreckt sich auch noch auf verschiedene Salzlösungen, welche unter gewöhnlichen Umständen auf das Eisen einwirken. (Siehe Abhandlung von Beetz, in Poggendorff's Ann., Bd. LXVII, S. 186.) — Es wäre ohne Zweifel sehr wünschenswerth, wenn man Eisenmassen auf eine bleibende Weise den passiven Zustand mittheilen könnte, indem sie dadurch edler oder electro-negativer gemacht würden. Obgleich andere Metalle ebenfalls passiv werden können, so zeigt doch kein einziges unter ihnen die Erscheinungen auf eine so deutliche Weise als das Eisen.

56) Roheisen. — Je weißer das Roheisen ist, destoweniger wird es von verdünnten Säuren angegriffen, noch dazu, wenn man es in der Kälte behandelt. Bei gewöhnlicher Temperatur wirkt Chlorwasserstoffsäure oder hinlänglich verdünnte Schwefelsäure auf Spiegeleisen nur erst nach mehreren Wochen ein, wobei sich ein Theil unter Abscheidung einer schwarzen feinen Masse auflöst. Verdünnter Salpetersäure widersteht das weiße Roheisen weniger. Obgleich verdünnte Säuren das graue Roheisen leichter angreifen als das weiße, so üben sie diese Wirkung bei gewöhnlicher Temperatur doch nur sehr langsam aus.

57) Stahl. — Der gehärtete Stahl wird bei weitem schwieriger durch Säuren angegriffen, als der nicht gehärtete; er verhält sich, bis zu einem gewissen Punkte, wie weißes Roheisen, während weicher Stahl fast dieselben Erscheinungen wie Stabeisen zeigt.

58) Atomgewicht. — Das Atomgewicht des Eisens beträgt 350.

59) Oxydationsstufen des Eisens. — Das Eisen besitzt 4 Oxydationsgrade, nämlich: ein Suboxyd, zwei salzfähige Basen und eine Säure. Wenn sich die beiden basischen Oxyde mit einander verbinden, so bilden sie Hammerschlag und magnetisches Oxyd (Magneteisenstein).

Suboxyd des Eisens. — Wenn man Eisen vor dem Knallgasgebläse verbrennt, so erhält man dünne Schuppen, die sich leicht pulverisiren lassen, nur

0,0686 Sauerstoff enthalten, und aus 1 Atom Sauerstoff und 4 At. metallischen Eisens bestehend betrachtet werden können.

Eisenoxydul. — Es ist fast nicht magnetisch. Man erhält es als weißes Hydrat, das sehr begierig Sauerstoff aufnimmt, indem man es aus seinen Salzen durch ein kaustisches Alkali niederschlägt. Wird dieses Hydrat, vor dem Zutritte der Luft geschützt, gekocht, so verliert es sein Wasser, und wird schwarz. Es besteht aus 77,768 Eisen und 22,232 Sauerstoff = $Fe\,O$.

Eisenoxyd. — Dieses Oxyd sowohl, als auch das eine seiner Hydrate bilden die verbreitetsten und wichtigsten Eisenerze, welche zur Erzeugung des Roheisens benutzt werden. Bei der Behandlung der Eisenerze soll hiervon specieller gehandelt werden. Das Eisenoxyd bildet sich, wenn Eisen, welches bei einer niedrigen Temperatur durch Wasserstoffgas reducirt worden ist, an der Luft von selbst verbrennt. Das Hydrat bildet sich sowohl beim Rosten des Eisens als auch durch andere Mittel, welche weiter unten angegeben werden sollen. Wasserfreies Eisenoxyd in schönen Krystallen läßt sich durch Erhitzen von Eisenchlorid, $Fe_2\,Cl_2{}^3$, welches Wasser angezogen hat, darstellen.

Das wasserfreie Oxyd besteht aus: 69,989 Eisen und 30,011 Sauerstoff, = $F_2\,O_3$. Das gewöhnliche Hydrat besteht aus: 85,559 Oxyd und 14,441 Wasser, = $2\,Fe_2\,O_3 + 3\,H_2\,O$. Das andere Hydrat, welches aus Zersetzung der Kiese entstanden ist, 10,115% Wasser, = $Fe_2\,O_3\,H_2\,O$.

Eisenoxydoxydul, magnetisches Oxyd. — Es läßt sich in schönen Krystallen erhalten, wenn Eisen in einem Ueberschuß von Sauerstoffgas verbrannt wird, wodurch das Oxyd in die Verbindung eingeht. Ebenso bilden sich schöne Krystalle, wenn man einen Strom von Wasserdämpfen auf einen bis zur Rothglühhitze erhitzten Eisendraht leitet. Aus einer Mischung von schwefelsaurem Eisenoxyd mit einer schwefelsauren Eisenoxydullösung schlägt sich, nach Thompson, durch kohlensaures Kali in geringem Ueberschuß sofort ein Gemenge von Eisenoxyd und Eisenoxydul nieder; wenn aber darauf die Flüssigkeit bis zum Aufwallen erhitzt wird, so verbinden sich die beiden Oxyde zu Oxydoxydul, welches einen krystallinischen Zustand annimmt, und sich unter dem Mikroscope als durchsichtige braune Plättchen zeigt. Es besteht aus:

72,403 Eisen und 27,593 Sauerstoff; oder
31,034 Oxyd und 68,966 Oxydul = $FeO\,Fe_2\,O_3$.

Da diese Verbindung ein sehr wichtiges Eisenerz bildet, so soll weiter unten specieller darüber gehandelt werden.

Hammerschlag. — Die kleinen Plättchen und Schuppen, welche sich beim Erhitzen des Eisens von der Rothglüh- bis zur Weißglühhitze bilden, bestehen aus zwei Schichten, deren äußere eine veränderliche, mit der des Eisenoxyds zusammenfallende Zusammensetzung zeigt, während die innere, gegen die

metallische Masse gekehrte, nach Mosander, aus 72,92 Orydul und 27,08 Oryd = 6 $FeO + Fe_2O_3$ besteht. Es ist wahrscheinlich, daß sehr dicker Hammerschlag mehr als zwei Schichten darzubieten vermag, deren Zusammensetzung wechselt, je nachdem bei ihrer Bildung angewandten Hitzgrade, und nach der Dauer desselben. Der Hammerschlag kann nur mit der Kieselsäure eine vollkommene Verbindung eingehen.

Eisensäure. — Sie hat sich bis jetzt noch nicht für sich darstellen lassen, bildet sich aber unter mehreren Umständen, z. B. wenn man ein Gemenge von Pottasche und Eisenoryd einige Zeit hindurch bei einer lebhaften Rothglühhitze glüht. Man erhält hierdurch eisensaures Kali als eine braune Masse, welche, von Wasser aufgenommen, eine schöne violettrothe Lösung giebt. Die eisensauren Salze sind bei weitem weniger beständig als die mangansauren, mit welchen sie viel Uebereinstimmung haben. Die Eisensäure besteht aus: 53,831 Eisen und 46,169 Sauerstoff = $Fe\ O_3$.

60) Reduction des orydirten Eisens. — Die zur Reduction der Eisenerze angewandten Körper sind: Kohlenorydgas, Wasserstoffgas, Kohlenstoff und Cyan.

Die Reduction des Eisenoryds durch Wasserstoffgas erfolgt schon bei 150° C, und durch Kohlenorydgas bei einer Temperatur von ca. 360°; ist aber das Erz dicht, so gebraucht man entweder mehr Zeit, oder eine höhere Temperatur; denn in allen Fällen erfolgt die Reduction um so schneller, je stärker die angewendete Hitze ist. Es entsteht anfänglich magnetisches Oryd, und wenn sich Alles in dieses Oryd umgewandelt hat, so bildet sich allmälig die Verbindung des Hammerschlags von der Oberfläche aus bis in die Mitte; hierauf erhält man, mittelst einer ähnlichen Cementation, metallisches Eisen, sobald auch der Kern in den Zustand des Hammerschlags übergegangen ist. Auf eine solche Weise zeigen sich, nach Berthier, die Erscheinungen bei reinem Eisenoryde. Unter dem Einflusse von Kieselsäure erfolgt indeß die Reduction nicht ganz auf die oben angegebene Weise; denn hier kommt das Eisen erst dann zum Vorscheine, wenn alles Oryd in Orydul umgewandelt ist. (Siehe das Kapitel von der Theorie der Hohöfen im 6. Abschnitt.)

Obgleich das orydirte Eisen durch Wasserstoff- und Kohlenorydgas reducirt wird, so entzieht auf der andern Seite das Eisen dem Wasser und der Kohlensäure mit großer Leichtigkeit Sauerstoff, und zwar in denselben Temperaturgrenzen, in welchen die Reduction stattfindet. Diese Erscheinung rührt von einer Wirkung der Masse her. Wenn z. B. das Verhältniß des Wasserdampfs bis zu einem gewissen Punkte größer ist als das des Wasserstoffs, so erfolgt Orydation, und im entgegengesetzten Falle Reduction. Im Uebrigen muß die Grenze oder der Gleichgewichtspunkt der Gase je nach ihrer Temperatur verschieden sein. (S. Ann. des Min. 3te Reihe, XI. Bd. Seite 38.) Dies ist der Grund, wes-

halb Eisen, welches in einer Spuren von Wasser enthaltenen Wasserstoffatmosphäre erhitzt wird, in einer starken Rothglühhitze mit Farben anläuft, welche aber bei beginnender Rothglühhitze wieder verschwinden. (Siehe Pogg. Ann. 1844, Nr. 6.)

Befindet sich das Wasserstoffgas mit einer hinreichenden Menge Wasser oder Kohlenoxydgas gemengt, so wirkt es in keiner Temperatur reducirend auf das Eisen ein; denn in diesem Falle erfolgt die Reduction lediglich durch das Kohlenoxydgas, und der ganze Wasserstoff befindet sich in dem Produkte der Reaction.

M. H. Henry (Philos. Magazine, Mai 1835 u. Novbr. 1836) hat gefunden, daß wenn man 1 Vol. Kohlenoxydgas mit 1 Vol. Wasserstoffgas und ½ Vol. Sauerstoffgas in Gegenwart von Platinschwamm mit einander mengt, der Sauerstoff vom Kohlenoxydgase den Vorzug erhält, indem ⅘ des letztern in Kohlensäure umgewandelt worden, während nur ⅕ Wasserstoff in die Verbindung eingeht. Läßt man dagegen die Verbindung in der Wärme vor sich gehen, so verbinden sich ⅗ Sauerstoff mit dem Wasserstoff, und die übrigen ⅖ mit dem Kohlenoxydgas. Im Hohofen ist im Vergleich zum Wasserstoff ein großer Ueberschuß an Kohlenoxydgas vorhanden, hauptsächlich im untern Theile des Schachtes, und die ausschließliche Einwirkung desselben auf den Sauerstoff scheint von seiner Masse, die bei weitem beträchtlicher als die des andern brennbaren Gases ist, abzuhängen.

Die Herren F. Le Play und A. Laurent haben folgenden Versuch gemacht, aus welchem hervorgeht, daß fester Kohlenstoff auf Eisenerze, welche nicht mit ihm in Berührung sind, einzuwirken vermag. Dieselben brachten in einem Platinschälchen einen Eisenoxydkrystall in eine Porzellanröhre, und davor, ebenfalls in einem Platinschälchen, legten sie ein Stück Kohle. Das eine Ende der Röhre war verschlossen, und das andere war mit einer Röhre versehen, welche sich unter den Steg einer Quecksilberwanne hinzog. Die Temperatur wurde bis auf 30 oder 35° Wedg. gesteigert. Während der ganzen Dauer der Operation entwich ein Gemenge von Kohlenoxydgas und Kohlensäure. Das Volum des erstern war stets bedeutender, als das des letztern, welches in dem Maaße, als sich die Operation ihrem Ende näherte, weniger wurde.

Nach Beendigung des Versuchs zogen sie das Eisenoxyd als vollkommen reducirtes metallisches Eisen hervor, obgleich Kohle und Oxyd gar nicht mit einander in Berührung gekommen waren.

Diese Reaction ist schwierig einzusehen, jedoch braucht zu ihrem Eintreten nur eine ganz geringe Menge Sauerstoffgas in der Röhre vorhanden zu sein, indem dieselbe mit dem Kohlenstoff Kohlenoxydgas bildet, und dieses mit dem Sauerstoff des Eisenoxyds Kohlensäure, welche erst an die Kohle, dann an das Eisenoxyd tritt, und so fort. Die Menge des Kohlenoxydgases sucht sich stets zu

verdoppeln, daher auch das Entweichen von Gas, welches sich während der ganzen Dauer der Operation bekundet; und wenn die Menge des Kohlenoxydgases vorherrschend wird, so kommt dies augenscheinlich daher, daß, wenn ein gewisses Verhältniß von Kohlenoxydgas und Kohlensäure anfänglich hinreicht, um das Eisenoxyd in Oxydul, dasselbe nicht mehr hinlänglich ist, um dieses letztere in metallisches Eisen zu verwandeln.

Die hohe Temperatur, bei welcher sich die Kohlensäure durch Berührung mit Kohle in Kohlenoxydgas umwandelt, erklärt die Nothwendigkeit von der Anwendung einer viel kräftigern Hitze bei der Reduction des Eisenoxyds durch Kohle, ohne damit in Berührung zu treten, als bei der Reduction mittelst schon gebildeten Kohlenoxydgases.

Ist das Erz eine Verbindung von kieselsaurem Eisenoxydul, so erfolgt die Reduction nicht mehr auf eine der eben angegebenen Weisen, sondern sie verlangt, nach Ebelmen die Berührung mit Kohle, ebenso, wie dies für die Oxyde des Mangans, Chroms und Titans, deren Reduction sich nicht durch andere Mittel bewerkstelligen läßt, der Fall ist. Sollte sich aber diese Reduction, welche übrigens um so mehr Zeit und eine um so höhere Temperatur verlangt, je ärmer das Silicat an Eisen ist, nicht durch Cyan oder Cyankalium bewerkstelligen lassen, Körper, deren so höchst wichtige Rolle, die sie in den Hohöfen spielen, bis neuerlich, nicht erkannt worden war? Nichts verdient, mehr als es bis jetzt geschehen ist, mit größerer Genauigkeit studirt zu werden, als die Wirkung des Kohlenoxydgases auf die Eisensilicate bei Gegenwart von Kalkstein.

Eisen und Kohlenstoff.

61) Graphit. — Der Graphit, der wie der Diamant nur aus Kohlenstoff besteht, macht einen wesentlichen Theil von allem grauen Roheisen aus. Das flüssige Roheisen vermag, wenn es lange Zeit mit Kohle in einem Tiegel erhitzt wird, eine sehr große Menge Kohlenstoff in einer sehr hohen Temperatur in sich aufzunehmen, den es bei einer langsamen Erkaltung zum Theil als Graphit wieder ausstößt. Die auf diese Weise erhaltenen Graphitblättchen schließen häufig kleine Roheisenpartikelchen ein, die vom Magnet angezogen werden, und dieserhalb zu der Annahme, daß das Roheisen zum Theil in Graphit umgewandelt werde, Veranlassung gegeben haben.

Wenn man, nach Davy's Angabe, die Pole einer Bunsen'schen Batterie mit Gaskoaks verbindet, so bemerkt man an den äußersten Enden dieser Koaksstöcke eine Ablagerung von Graphit. Dieselbe Umwandlung in Graphit geht sehr rasch mit andern aus Kohle bestehenden Conductoren vor sich, über welche man den leuchtenden Bogen des einen Kohlenpols gehen läßt. (Pogg. Annal. Bd. LXIII. S. 475.)

Es kommt auch Graphit in der Natur vor, wo er kleine Nester oder Gänge in den Schichten des Ur- und Uebergangsgebirges bildet. Man findet ihn ferner in mehreren Eisenerzen Belgiens, namentlich in denen von Baugnée bei Esneux an der Ourthe, vielleicht in denen von Xhorris (Ourthe) und selten in denen von Morialmé.

62) Verbindungen des Eisens mit Kohle in bestimmten Verhältnissen. — Wahrscheinlich erhält man verschiedene Verbindungen des Eisens mit Kohle in bestimmten Verhältnissen, wenn man Eisensalze mit organischen Säuren der trocknen Destillation unterwirft, worauf zuletzt nur Eisen und Kohle mit einander verbunden zurückbleiben. Wenn man eine Verbindung von cyanwasserstoffsaurem Ammoniak und Cyaneisen = $2 N_2 H_2^4 Cy_2 + Fe Cy_2$ + Wasser erhitzt, so unterweicht zuerst Wasser, hernach cyanwasserstoffsaures Ammoniak und zuletzt Stickstoff; übrig bleibt Bicarburet des Eisens, $Fe C_2$, als ein schwarzes Pulver, welches leicht an der Luft brennt. Wird reines berliner Blau, = $2 Fe_2 Cy_2^3 + 3 Fe Cy_2$ + Wasser, auf dieselbe Weise in einem Distellirapparate erhitzt, so erhält man Wasser, etwas Cyanammonium und viel kohlensaures Ammoniak, und Eisensesquicarburet = $Fe_2 C_3$ bleibt in der Retorte zurück. — Diese beiden Carburete des Eisens besitzen die Eigenschaft beim Erhitzen bis auf die Temperatur, bei welcher sie gebildet sind, in Weißglühhitze überzugehen, wie Eisenoxydhydrat, wodurch die Verbindungen viel inniger werden. — Nach Samuel Brown, dessen Angaben sich nicht jedes Mal vollkommen bestätigt haben, erhält man Protocarburet des Eisens = $Fe C$, wenn man Schwefelcyaneisen = $Fe Cy_2 S_2$ durch Anwendung von Wärme auf die Weise zersetzt, daß die Luft nicht hinzutreten kann. Sobald die Zersetzung in einer möglichst niedrigen Temperatur, und unter einem gewissen Drucke, z. B. in einem Glasrohre stattfindet, welches an dem einen Ende enger ausgezogen ist, damit die Gase nicht so leicht ausströmen können, so nimmt das Eisencarburet die Form von regulären und durchsichtigen Octaedern an. — (S. weiter unten, §. 69.)

63) Wirkung des Eisens auf Kohle und kohlenstoffhaltige Körper. — Wenn man Eisen mit Kohle in einem Tiegel oder verschlossenem Kasten erhitzt, so wird der Kohlenstoff absorbirt, und man erhält Stahl. Der Uebergang des Kohlenstoffs in das Eisen erfolgt nach und nach, so daß die Operation unterbrochen werden kann, wenn sich die Oberfläche schon in Stahl umgewandelt hat, während das Innere noch unangegriffen ist.

Cementation nennt man diejenige Operation, vermittelst welcher alles Eisen in Stahl umgewandelt wird; und Einsatzhärtung (Trempe en paquet) diejenige, durch welche nur eine Kohlung der Oberfläche herbeigeführt wird.

Je höher die Temperatur ist, desto rascher und vollkommener geht die Kohlung vor sich. Zur Stahlfabrikation wendet man helle Rothglühhitze an. Bei

einer stärkern Hitze geht der sich gebildete Stahl in Roheisen über, eine Umwandlung, die indeß nur in einer dem Schmelzpunkte des Roheisens sehr nahe liegenden Temperatur stattfindet. Eine niedrigere und nicht lange Zeit anhaltende Temperatur giebt zur Bildung von weißem, dahingegen eine sehr starke und lange andauernde Hitze zur Bildung von grauem Roheisen Veranlassung; bei der höchsten und am längsten dauernden Hitze endlich, auf welche eine sehr langsame Erkaltung folgt, entsteht sehr graphitisches Roheisen. Man kann dies leicht beobachten, wenn man Eisen mit Kohle bei hoher Hitze in einem feuerfesten Tiegel behandelt und hernach eine langsame Abkühlung, wie es beim Porzellanbrennen geschieht, folgen läßt.

Es läßt sich auch Stahl auf die Weise darstellen, daß man Eisen bei einer geeigneten Temperatur in einer Atmosphäre von doppelt Kohlenwasserstoff- oder Cyangas behandelt; dahingegen hat man Eisen mittelst Kohlenoxydgas noch nicht mit Kohlenstoff versehen können.

Die Einsatzhärtung läßt sich sehr gut ausführen, indem man rothglühend gemachtes Eisen mit gelbem Blutlaugensalze in Berührung bringt, oder ebenso gut dadurch, daß man das Eisen im hochrothglühenden Zustande einige Augenblicke in flüssiges Roheisen steckt.

Das Cyan und seine Verbindungen sind kräftige Reductions- und Kohlungsmittel, welche nicht allein bei der Cementation mittelst animalischer Stoffe, sondern auch in den Hohöfen, wo sich das Cyan durch directe Einwirkung des atmosphärischen Stickstoffs in sehr hoher Temperatur auf Kohle und Kalium erzeugt, eine sehr wichtige Rolle spielen.

64) Bildung des Kohlenstoffs in den verschiedenen metallischen Zuständen des Eisens. — Die Eigenschaften des Eisens in Bezug auf seine verschiedenen metallischen Zustände hängen von mehreren Körpern ab, unter welchen der Kohlenstoff eine so wichtige Rolle spielt, daß man ihn bei der Theorie des Eisens allein in's Auge faßt, und von den übrigen Körpern, deren Wirkung sich auf eine Umänderung der Eigenschaft des schon durch Kohlenstoff characterisirten Metalls erstreckt, absieht. Dieser Körper vermag in zwei Zuständen im Eisen aufzutreten, nämlich als freier und als gebundener Kohlenstoff. Es ist nicht etwa die Totalmenge des Kohlenstoffs, welche besonders verdient betrachtet zu werden, sondern vielmehr der Verbindungszustand desselben und das Verhältniß zwischen Graphit und chemisch gebundenem Kohlenstoff. Unter den verschiedenen Methoden zur Bestimmung des in Eisen enthaltenen Kohlenstoffs verdient die von Regnault vorgeschlagene insofern den Vorzug, weil sie die am meisten zuverlässigsten Resultate giebt, während die andern nur annähernde Bestimmungen zulassen. Was die quantitative Bestimmung des chemisch gebundenen Kohlenstoffs anbetrifft, so hat sich dieselbe wegen der dabei

noch zu überwindenden Schwierigkeiten noch nicht für alle Fälle mit vollkommener Genauigkeit ausführen lassen.

65) Bestimmung des ganzen Kohlenstoffgehaltes. — Regnault's Verfahren, welches durch Bromeis vervollkommet worden ist. — Nachdem das Eisen mittelst einer guten englischen Feile oder in einem guten Stahlmörser zerkleint, und durch ein feines seidenes Sieb geschlagen worden ist, wiegt man 3 Grmm. ab, und mengt dieselben mit 40—50 Grmm. chromsaurem Bleioxyd und 6 Grmm. geschmolzenem und pulverisirtem chlorsaurem Kali. Die Verbrennung geschieht in einer Röhre aus grünem oder schwerschmelzbarem Glase von ca. 1 Fuß Länge, welche an dem einen Ende geschlossen ist, ähnlich wie bei der Elementaranalyse organischer Körper, und welcher Theil derselben mit einem Gemenge aus chromsaurem Bleioxyd und chlorsaurem Kali $1\frac{1}{2}$" hoch angefüllt wird. Auf diese erste Schicht bringt man das Gemenge aus chromsaurem Bleioxyd, chlorsaurem Kali und Eisen, und füllt dann den übrigen Raum mit reinem chromsauren Bleioxyd an. Die Röhre wird nun mit einem gutschließenden Korkpfropf verschlossen, behutsam in horizontaler Richtung auf einen Tisch oder dergl. geklopft, damit sich ein Weg für die entweichenden Gase bildet, in einen Verbrennungsofen gelegt, und mit einem Chlorcalciumrohre und einem Liebich'schen Kaliapparate in Verbindung gesetzt. Zuerst wird der vordere Theil des Rohrs erhitzt, wo sich kein chlorsaures Kali befindet, darauf allmälig der hintere Theil des Rohrs. Die Verbrennung des Roheisens erfolgt theils durch den Sauerstoff des chromsauren Bleioxyds, theils durch den, welchen das chlorsaure Kali entwickelt. Es bildet sich Kohlensäure, die im Kaliapparate absorbirt wird. Allmälig umgiebt man das Rohr stets weiter nach hinten zu mit Kohlen, bis es vollständig glüht. Dabei streicht stets überschüssiges Sauerstoffgas durch den Apparat; man erlangt jedoch leicht die Geschicklichkeit, zu vermeiden, daß es Kalilauge aus dem Apparat herausschleudert. Das Sauerstoffgas, welches sich aus dem Gemenge des chromsauren Bleioxyds mit chlorsaurem Kali am hintern Ende des Rohrs entwickelt, treibt alle noch im Rohre befindliche Kohlensäure in den Kugelapparat. Die Gewichtszunahme des letztern ergiebt leicht den Kohlengehalt des Eisens. — Es ist der größern Vorsicht halber gut, das Verbrennungsrohr mit Rinnen aus Kupfer- oder Eisenblech zu umgeben. — Die Oxydation geschieht vollkommen, worüber man sich dadurch überzeugen kann, daß man nach der Verbrennung die im Rohre befindliche Masse fein reibt, und mit dem Magnete behandelt, wobei nämlich kein Theilchen von demselben angezogen wird. — Wenn das Eisen Schwefel enthält, so entwickelt sich keine Spur von schweflichter Säure, sondern er bleibt als schwefelsaures Bleioxyd im Verbrennungsrohre zurück, wie dies Regnault bei einer Verbrennung von Schwefeleisen bestätigt hat.

Diese Methode eignet sich indeß nicht für solches Roheisen, welches sich eben sowenig mit der Feile als im Mörser in einen feinzertheilten Zustand versetzen läßt, wie dies z. B. mit vielen weißen Roheisensorten der Fall ist. In diesem Falle muß man seine Zuflucht zu andern Methoden nehmen, unter welchen die nachfolgenden am wichtigsten sind.

66) Berzelius's Methode mittelst Chlorkupfers. — Wenn man Eisen mit einer Chlorkupferlösung behandelt, so nimmt es die Stelle des Kupfers ein, und der Rückstand besteht einestheils aus präcipitirtem Kupfer und anderntheils aus Kohlenstoff, Phosphoreisen, Arsenikeisen ꝛc. je nachdem das Eisen diese Körper erhält. Nach Karsten's Angabe ist es von Wichtigkeit, daß die Temperatur 5—8° C. nicht übersteige, weil sich sonst gleichzeitig bei der Entwickelung von Wasserstoffgas das Silicium in Kieselsäure umwandeln, und ein Theil des Kohlenstoffs als Kohlenwasserstoffgas oder brenzliches Oel von diesem Gase mit übergeführt würde. Bei der vorerwähnten Temperatur dagegen ist die Gasentwickelung unbedeutend. Eine andere wesentliche Bedingung besteht darin, daß ein bedeutender Ueberschuß von Chlorkupfer vorhanden sein muß.

Das Roheisen wird in kleinen Stücken angewendet, und das Stabeisen, wenn es rein ist, in Dreh= oder Feilspänen, dagegen in kleinen Stücken, wenn es Schlacke enthält, weil dieselbe durch die Feile oder den Meißel davon getrennt werden würde. In letzterm Falle befindet sich z. B. das gepuddelte Eisen. Je nachdem nun die Flüssigkeit anzeigt, daß das Kupfer fast vollständig abgeschieden ist, erneuert man die Kupferlösung, oder besser, man fügt Chlorkupferkrystalle hinzu. Schlägt sich kein Kupfer mehr nieder, so filtrirt man die Masse mittelst einer Röhre, die an dem einen Ende etwas ausgezogen und an dieser Stelle mit Platinschwamm verschlossen wird, der vorher mit kochender Schwefelsäure behandelt, gewaschen und geglüht ist. Nachdem die Masse filtrirt und ausgesüßt ist, kann sie ganz so, wie weiter oben bei der Regnault'schen Methode angegeben wurde, behandelt werden.

67) Anwendung von Chlorsilber nach Berzelius. — Dieses Salz muß sich im geschmolzenen Zustande befinden, und eine gelblich weiße, oder mehr eine wachsgelbe Farbe besitzen. Die Operation geschieht in einem offenen Gefäße mit einer großen Menge Wasser, das durch einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure angesäuert worden ist. Auf 1 Grmm. Eisen wendet man 10—12 Grmm. Chlorsilber an, obgleich 5½ Thl. dieses Salzes streng genommen hinreichend sind. Bei der Behandlung von Roheisen und gehärtetem Stahl dauert die Einwirkung 12—14 Tage, bei Stabeisen und nicht gehärtetem Stahl etwas weniger Zeit. Sobald das Eisen siliciumhaltig ist, so findet, nach Berthier, unter Wasserstoffgasentwickelung stets ein Verlust an Kohlenstoff statt.

Karsten (Archiv f. Min. Geogn. Bergb. u. Hüttenk. Bd. XXI. S. 500) hat ein weißes Spiegeleisen von der Saynerhütte nach verschiedenen Methoden analysirt, und folgende Mengen Kohlenstoff darin gefunden:

4,2835 % nach der Elementaranalyse mittelst Kupferoxyd.

5,7016 % nach derselben mittelst chlorsaurem Kali's und chromsaurem Bleioxyds.

5,6250 % durch Zersetzung mittelst Kupferchlorids.

5,3549 % durch eine ähnliche Zersetzung mittelst Eisenchlorids. — Nach diesen Resultaten steht die von uns zuletzt beschriebene Methode als eine der besten da.

68) Methode mittelst Brom und Jod. — Berthier setzt dieselbe folgender Maaßen auseinander: Brom und Jod lösen das Eisen auf, ohne daß dabei eine Gasentwickelung stattfindet. Verfahrungsweise bei der Anwendung von Brom: man schüttet auf 35 Grmm. Brom in einem Kolben, oder in einer Phiole mit langem schmalem Halse ungefähr 300 Grmm. Wasser, fügt hierauf 10 Grm. Roheisen oder Stahl in Feilspänen, feinem Staub oder in Stückchen hinzu, und schüttelt die Mischung um. Bei Anwendung von feiner staubartiger Masse ist die Einwirkung lebhaft, und von einer bedeutenden Wärmeentwickelung begleitet; wenn hingegen kleine Stücken angewandt werden, so geht dieselbe auf eine nicht sehr in die Augen fallende Weise, aber immer noch rasch genug vor sich. Man erhitzt langsam, bis der größte Theil des Broms absorbirt worden ist, und hört damit auf, sobald die Flüssigkeit aufwallt. Nachdem der Rückstand ausgewaschen ist, wird er mit etwas Salzsäure erhitzt, um die etwa damit gemengte geringe Menge Eisenoxyd abzuscheiden, und hierauf von Neuem ausgesüßt. Derselbe besteht aus Kohle, Kieselsäure und Schlackentheilchen. Da die Kieselsäure das Wasser sehr hartnäckig zurückhält, und die Kohle nur, indem man sie verbrennt, durch die Gewichtsdifferenz bestimmt werden kann, so muß der Rückstand vor dem Verbrennen calcinirt und stufenweise bis zur Rothglühhitze in einer kleinen, an einem Ende geschlossenen Glasröhre erhitzt werden. Hierauf wägt man, führt die Verbrennung in einem Platinschälchen so lange, bis alles weiß gebrannt ist, und bestimmt dann das Gewicht auf's Neue ꝛc.

Ganz auf dieselbe Weise wie Brom wendet man auch Jod (reines und sublimirtes) zur Analyse des Roheisens und des Stahls an, allein es muß eine größere Menge davon, mindestens 4½ Thl. auf 1 Thl. metallische Substanz genommen werden.

Brom und Jod verdienen in ihrer Anwendung nur für die Analyse solcher metallischen Stoffe Zutrauen, welche ganz oder ziemlich frei von Silicium sind, wie z. B. Holzkohlenroheisen. Bei Vorhandensein von Silicium, wie z. B. im Koaksroheisen, bemerkt man gleich nach der Aufschließung desselben unter lebhaftem Aufbrausen die Zersetzung des Wassers, um sich mit dem Sauerstoff

desselben in Kieselsäure umzuwandeln, während das entweichende Wasserstoffgas eine oft beträchtliche Quantität Kohlenstoff mit sich fortreißt.

69) Bemerkenswerthe Einwirkung der Auflösunsmittel auf Kohleneisen, welches in kleinen Stücken angewandt wird. — Berthier (Ann. des Min. 3. Reihe, 3. Bd.) theilt folgende Thatsachen mit: Nachdem der in kleine Stückchen von 0,02 bis 0,03 Met. Länge gebrochene Stahl mit Wasser, welches eine zur Auflösung desselben nicht hinreichende Menge Brom und Jod enthielt, digerirt war, wurde die Flüssigkeit nach Verlauf von mehreren Tagen, wo das Brom und Jod ziemlich gesättigt waren, abgegossen, wonach die auf dem Boden befindlichen Stahlstücke ihre Form und ihr ursprüngliches Ansehn behalten hatten, so daß es schien, als wenn sie gar keine Veränderung erlitten hätten; man erkannte indeß bald, daß sie im Gegentheil stark angegriffen waren; denn obgleich sie einigen Zusammenhang behalten hatten, so brachen sie doch, wie Kohlenstückchen, zwischen den Fingern entzwei. Sie waren dicht, besaßen fein- und dichtkörnigen Bruch wie Stahl, und eine grauschwarze, etwas metallischglänzende Farbe; auf Papier färbten sie ab wie Graphit, so daß man sie als Bleistift benutzen konnte; beim Schaben dieser Stücke mit dem Messer, blieb ein fester Theil in Form einer Nadel zurück, der die Achse bildete, und unangegriffener Stahl war. Bei einer abermaligen Behandlung mit Brom oder Jod verwandelte sich der angegriffene Theil in reinen Kohlenstoff um, und es löste sich Eisen auf, folglich bestand er aus Kohleneisen. Die Analyse hat nun aber gezeigt, daß dieses Carburet aus 1 Atom Eisen und 1 At. Kohlenstoff, oder aus 0,817 Eisen und 0,183 Kohlenstoff besteht. Es ist magnetisch und wird von Brom, Jod und Chlorwasserstoffsäure vollkommen angegriffen, jedoch nur im isolirten Zustande; denn in Berührung mit Eisen löst sich letzteres vorzugsweise auf und dient so jenem zum Schutze. Bei der Behandlung von Stahlstücken mit Brom und Jod werden dieselben nach und nach in Carburet, $Fe\,C$, umgewandelt, und diese Umwandlung schreitet auf dem Wege der Cementation von der Oberfläche nach dem Innern zu vorwärts. So lange als noch unveränderter Stahl im Innern zurückbleibt, besteht das Carburet, von dem der Stahl eingeschlossen ist, als homogene Zusammensetzung, und enthält auf 1 At. Kohlenstoff nicht weniger als 1 At. Eisen, selbst auf der Oberfläche; sobald aber die letzten Spuren Stahl zerstört sind, so giebt das Carburet selbst der Einwirkung des Brom's und Jod's nach, indem es sein ganzes Eisen verliert, und sich, sobald das Auflösungsmittel nur in hinreichender Menge vorhanden ist, in reinen Kohlenstoff umwandelt.

70) Bestimmung des zwischen dem freien und dem chemisch gebundenen Kohlenstoffe bestehenden Verhältnisses. — Da die verdünnten Wasserstoffsäuren nicht auf freien Kohlenstoff einwirken, so nimmt man an, daß sie denselben beim Auflösen eines Eisens als einfachen Rückstand

zurücklassen, während sie mit dem chemisch gebundenen neue Kohlenverbindungen erzeugen, da es bekannt ist, daß diese Körper, im Momente ihres Freiwerdens aus einer chemischen Verbindung (in statu nascente) eine sehr große Verwandtschaft zu einander haben.

Bei der Auflösung eines Eisens in verdünnter, heißer Chlorwasserstoffsäure entwickelt sich reines Wasserstoffgas, mehr oder weniger gekohltes Wasserstoffgas und stinkendes Oel, welches noch weiter geprüft werden muß, und von welchem ein Theil hartnäckig an dem kohligen Rückstande hängen bleibt.

Man nimmt an, daß aller Kohlenstoff, der sich als Kohlenwasserstoffgas und stinkendes Oel entwickelt, chemisch mit dem Eisen verbunden ist, wohingegen der als Rückstand zurückbleibende sich einfach darin gemengt befindet. Diese Annahme scheint indeß nicht vollkommen richtig zu sein. So meint denn auch in der That Berzelius (Jahresbericht, 1843), daß ein Theil des nach der Auflösung des Eisens in Chlorwasserstoffsäure zurückbleibenden Kohlenstoffs in chemischer Verbindung gestanden habe, daß sich der Kohlenstoff unter diesen Umständen wie eine Phosphorverbindung, wovon ebenfalls ein Theil nach der Auflösung zurückbleibt, verhalten könne, und daß endlich die Erzeugung von Kohlenwasserstoffgas und stinkendem Oel um so mehr das Vorhandensein einer chemischen Verbindung des Eisens mit Kohlenstoff im Roheisen anzuzeigen scheine. Auf der andern Seite nimmt Dumas (Traité de Chimie, Artikel Eisen) an, es sei nicht unmöglich, daß ein Theil des freien Kohlenstoffs, aber im Zustande der feinsten Vertheilung oder der innigen Verbreitung (diffusion intime), wie dies in mehreren Eisensorten der Fall ist, sich bis zu einem gewissen Punkte wie chemisch gebundener Kohlenstoff verhalte, und sich mit diesem letztern als Kohlenwasserstoffgas und stinkendes Oel entwickele.

Wenn Stabeisen oder Roheisen in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst werden, so gehen Calcium, Kalium, Mangan, Kobalt, Nickel und ein Theil Titan mit in die Lösung über, und der Rückstand enthält Arseneisen, Phosphoreisen, sowie Silicium, Vanadium, Titan, Molybdän ꝛc. mit freiem Kohlenstoff (Berzelius, Lehrbuch der Chemie, 3. Abtheil. Bd. X., S. 122).

71) Stinkendes Oel. — Das flüchtige Oel, welches das Wasserstoffgas begleitet, läßt sich, nach Schrötter (Ann. der Pharm. XXXIX., S. 302) mittelst gewöhnlicher käuflicher Schwefelsäure vollkommen abscheiden. So lange die Säure noch nicht damit gesättigt, ist das auf diese Weise gereinigte Wasserstoffgas ohne allen Geruch. Der sich nahende Sättigungsgrad läßt sich leicht an der braunen, dem Brom ähnlichen Farbe erkennen, welche die Säure annimmt.

Durch Hinzufügen von Wasser zur Säure scheidet sich das Oel von derselben ab. Dasselbe ist zähflüssig und von dunkelgrüner Farbe, besitzt alle Eigenschaften der natürlichen Naphta, und besteht, nach Schrötter, aus Wasser-

stoff und Kohlenstoff, in demselben Verbindungsverhältnisse, wie im einfachen Kohlenwasserstoffgase.

An der Luft wird dieses Oel durch Aufnahme von Sauerstoff immer dicker und dicker.

Wenn man derselben eine Auflösung von Oel in Schwefelsäure kurze Zeit aussetzt, so entwickelt sich schweflige Säure, und es bilden sich besondere Verbindungen.

Berzelius ist jedoch der Ansicht, daß das Oel durch die Auflösung in Schwefelsäure eine Veränderung erleidet, und folglich das nach der Angabe von Schrötter dargestellte nicht dieselben Eigenschaften, wie das sich beim Auflösen des Eisens entwickelnde stinkende Oel besitzt.

72) Auf experimentellem und theoretischem Wege erhaltene Resultate über die metallischen Zustände des Eisens. — Es folgen hier einige Analysen, welche Bromeis mit Holzkohlenroheisen und daraus gefrischtem Stabeisen nach der Methode von Regnault, und bei Anwendung von verdünnter, heißer Chlorwasserstoffsäure ausgeführt hat (Berg- und Hüttenmänn. Zeitung, Jahrg. 1842, S. 804 ꝛc.

	Graues Roheisen %	Spiegeleisen %	Ord. weißes Roheisen %	Gaares weißes Roheisen %	Grelles weißes Roheisen %
Chemisch gebundene Kohle.	0,930	3,100	1,514	2,908	2,518
Ungebundene Kohle.	2,340	0,720	1,040	0,550	0,500

	Stabeisen aus weißem Roheisen nach Schwäbischer Methode gefrischt.			Stabeisen aus verschiedenen Roheisensorten, nach Mägdesprunger Methode gefrischt.		
Chemisch gebundene Kohle.	0,238.	0,354.	0,380.	0,104.	0,237.	0,660 %.
Ungebundene Kohle	0,080.	Spuren.	0,020.	0,220.	0,260.	Spuren %.

NB. Die Schwäbische und Mägdesprunger (am Harz) Frischmethode sind Abänderungen von der deutschen oder Comté- (Hochburgundischen) Frischmethode.

	Weicher Cementstahl aus Elberfeld. %	Gußstahl vom Rhein. %	Bester Gußstahl aus Sheffield. %
Chemisch gebundene Kohle.	0,416	1,157	0,950.
Ungebundene Kohle.	0,080	0,110	0,220.

Das gaare weiße Roheisen, oder Spiegeleisen ist, nach Bromeis, keine Verbindung in bestimmten Verhältnissen. Das Maximum des von ihm darin nachgewiesenen Kohlenstoffs beträgt 3,82 und nicht 5,3 %, wie man gewöhnlich annimmt; jedoch kann dieses Roheisen bis zu 7 % Mangan enthalten. Wenn die früher ausgeführten Analysen, welche 5,3 % Kohlenstoff nachweisen, richtig ausgeführt sind, so muß man annehmen, daß die dem Spiegeleisen eigenthümliche Eigenschaft, zu krystallisiren, entweder von einem großen Gehalte an Kohlenstoff, oder von dem gleichzeitigen Vorhandensein eines geringen Kohlenstoffgehaltes und eines andern Körpers, wie z. B. des Mangans, herrühren kann.

Das graue Roheisen kann 1 % chemisch gebundenen, und 2—3 % mechanisch beigemengten Kohlenstoff enthalten. Der chemisch gebundene Kohlenstoff befindet sich in Verbindung mit der ganzen Eisenmasse, und nicht als eine Verbindung von wenig Eisen mit vielem Kohlenstoff, welche in nicht gekohltem Eisen aufgelöst ist; denn es ist gar kein Grund vorhanden, weshalb sich nicht alle Eisentheilchen in Gegenwart von überschüssigem Kohlenstoff, der sich nachher wieder abscheidet, mit ein und derselben Menge Kohlenstoff sollten verbinden können *).

Aus dem Umstande, daß flüssiges graues Roheisen durch plötzliches Erstarren in ein weißes Roheisen übergeht, in welchem der größte Theil des Kohlenstoffs chemisch gebunden ist, muß man zugeben, daß der Graphit durch den Schmelzprozeß wiederum in chemische Verbindung tritt, um sich bei einem langsamen Erstarren auf's Neue auszuscheiden; und da der ganze Kohlenstoffgehalt im grauen Roheisen derselbe ist, wie im weißen, so müssen sie beide im flüssigen Zustande isomerische Körper sein, weil sie selbst in diesem Zustande verschiedene Eigenschaften besitzen.

Der Gußstahl ist eine vollkommene Verbindung von Eisen mit 1 % Kohlenstoff, so daß die stabeisenartige Masse im grauen Roheisen als ein unreiner Gußstahl angesehen werden kann, und hieraus erklärt sich die große Uebereinstimmung, welche man zwischen diesen beiden Körpern bemerkt. So erlangen z. B. alle beide durch Ablöschen eine beträchtliche Härte, und beide lassen sich im feingeriebenen Zustande gleich leicht und schnell in verdünnter Chlorwasserstoffsäure auflösen ꝛc.

---

*) Diese von Bromeis aufgestellte Behauptung kann nicht wörtlich zugegeben werden. Das geschmolzene und flüssige Roheisen hat zwar eine gleichförmige Zusammensetzung; allein es kann sich im Augenblicke des Erstarrens, unabhängig vom Graphit, in Carburete von bestimmter Zusammensetzung abscheiden, ebenso, wie man nach dem Erkalten einer Metallegirung, z. B. Kanonenmetall, die Bildung von mindestens zwei Legirungen von verschiedener Zusammensetzung in ein und derselben Masse nachweisen kann.

Die Härte, welche der Stahl beim Ablöschen annimmt, scheint sich nicht durch eine Umänderung seiner chemischen Zusammensetzung erklären zu lassen. Schafhäutl erklärt dieselbe auf ganz mechanischem Wege folgender Maaßen: Durch langsame Abkühlung gruppirt sich die Stahlmasse in kleinen Krystallen, welche einen geringen Zusammenhang unter sich besitzen, und derselben die Eigenschaft, sich mit Werkzeugen bearbeiten zu lassen, ertheilen, auf dieselbe Weise, wie sich Diamant in der Richtung seiner Spaltungsflächen theilen läßt; eine rasche Abkühlung dagegen verhindert die Bildung der kleinen isolirten Krystalle, und folglich die Entstehung von Spaltungsflächen, so daß, wie beim Diamant, eine Härte in andern Richtungen, als nach den Spaltungsflächen, daraus hervorgehen muß.

Ein Kohlenstoffgehalt von 0,5 %, wie er dem geringen Cementstahle zukommt, kann als die Grenze zwischen Schmiedeeisen und Stahl angenommen werden.

73) Grenzen zwischen Stabeisen, Stahl und Roheisen. — Karsten's Untersuchungen lehren uns hierüber Folgendes. Eisen, welches außer 0,65 % Kohlenstoff keine andern Beimischungen enthält, erlangt nach dem Ablöschen in Wasser (Härten) bereits einen solchen Härtegrad, daß es am Stahle Funken giebt. Ein solches Eisen läßt sich daher schon als Stahl betrachten. Stahl, mit einem Kohlengehalt von 1,4—1,5 % zeigt nach dem Ablöschen einen sehr bedeutenden Härtegrad und scheint das Maximum der Festigkeit erreicht zu haben. Bei gesteigertem Kohlengehalte nimmt die Härte desselben zu, aber sowohl seine Festigkeit als Schweißbarkeit vermindern sich. Mit 1,75% Kohle besitzt er nur noch geringe Schweißbarkeit, mit 1,9 % ist er in der Hitze kaum mehr schmiedbar, läßt sich aber in der Kälte noch ausdehnen und scheidet — geschmolzen und langsam abgekühlt — noch keinen Kohlenstoff als Graphit aus. Undehnbarkeit in der Kälte und Graphitausscheidung treten erst bei etwa 2,3 % Kohlegehalt ein; und hier würde sich daher die Grenze zwischen Stahl und Gußeisen setzen lassen. Unter Nichtberücksichtigung anderer Bestandtheile ist folglich Eisen mit einem Kohlegehalte

	bis ungefähr			0,65%	= Stabeisen
von ungefähr	0,65	=	=	2,30	= Stahl
= =	1,40	=	=	1,50	= fester Stahl
= =	2,30	=	=	5,75	= Roheisen.

Die Gegenwart anderer Stoffe führt Modificationen in den so eben angegebenen Grenzen herbei. So verhält sich Eisen mit etwa 0,5% Kohle, welches nur geringe Mengen Silicium, Schwefel, Phosphor, Arsenik rc. enthält, nach der weiter oben gegebenen Erklärung, schon als Stahl. Selbst die Undehnbarkeit in der Kälte und die Graphitausscheidung beim Erkalten, — beide characterische Eigenschaften des Roheisen — sind keine ausschließliche Folge vom Kohlenstoffgehalte, sondern erleiden ebenfalls Modificationen durch die Art und Menge

jener fremdartigen Beimischungen. So z. B scheint ein bedeutender Gehalt an Silicium die Graphitausscheidung zu begünstigen.

74) Resultate verschiedener Analysen. — Die bisher mit Roheisen, Stabeisen und Stahl angestellten Analysen lassen Mehres zu wünschen übrig, indem sie 1) nicht angeben, in welcher Verbindungsweise die gefundenen Bestandtheile auftreten, und 2) keine speciellen Angaben über die Beschaffenheit, über die Darstellungsweise, über die Verwendung ꝛc. der analysirten Metalle enthalten. Daher kommt es denn auch, daß man sich keine allgemeine Ansicht über die Zusammensetzung der Metalle, um welche es sich handelt, aus ihnen verschaffen kann.

Als Beispiele von der Zusammensetzung verschiedener Roheisen=, Stahl= und Stabeisensorten mögen die Resultate folgender, das meiste Zutrauen verdienender Analysen dienen.

		Kohlenstoff ungebundener	Kohlenstoff gebundener	Ganzer Kohlenstoffgehalt	Schwefel	Phosphor	Silicium	Aluminium	Kupfer	Mangan	Eisen.
A	1	3,58	0,48	4,06	Spuren	1,22	0,79	Spur	"	Spur	93,66
"	2	3,48	0,95	4,43	do.	1,68	1,91	do.	"	do.	91,89
"	3	2,71	1,44	4,15	do.	1,22	3,21	do.	"	do.	91,42
"	4	1,99	2,78	4,77	do.	1,23	0,71	do.	"	do.	93,29
"	5	2,38	2,08	4,46	do.	0,08	1,31	"	"	7,42	86,73
"	6	2,34	0,93	3,27	0,06	0,15	3,37	"	0,10	1,23	92,87
B	1	1,40	1,20	2,60	0,35	0,39	1,53	"	"	0,50	94,63
"	2	1,80	0,40	2,20	1,40	1,30	2,80	"	"	"	92,30
"	3	1,52	0,30	1,82	0,60	0,95	1,79	"	"	2,60	92,24
"	4	0,18	1,00	1,18	3,75	0,38	1,30	"	"	"	93,39
"	5	3,04	0,57	3,61	0,003	"	0,57	"	"	"	95,817
C	1	"	"	5,14	0,002	0,08	0,56	"	"	4,50	89,718
"	2	"	"	2,91	0,01	0,08	0,001	"	"	1,79	95,209
"	3	"	"	5,41	Spuren	Spur	0,37	"	0,18	4,24	89,80
"	4	"	"	3,82	0,05	0,05	0,17	"	0,08	6,95	89,63
"	5	"	"	3,02	Spuren	0,40	0,32	"	0,11	3,27	92,26
D	1	"	"	1,40	0,30	2,30	4,10	"	"	?	91,90
E	1	"	"	1,94	Spuren	"	Spur	"	Spur	"	98,06
"	2	"	"	1,70	do.	"	0,04	"	0,38	"	97,88
"	3	"	"	1,13	do,	"	Spur	"	"	"	98,87
"	4	"	"	0,97	do.	"	0,59	"	"	"	98,44
F	1	"	"	0,66	do.	"	Spur	"	0,05	0,29	99,13
"	2	"	"	0,40	do.	"	0,01	"	0,32	0,30	98,88
"	3	"	"	0,24	do.	Spur	0,03	"	"	Spur	99,73
"	4	"	"	0,09	0,007	"	0,03	Spur	"	"	99,873

A. Graues Holzkohlenroheisen. — 1–4 sind Analysen von Bodemann. — 1) Sehr graues Roheisen von Lerbach (bei Clausthal) im Harz, bei fichtenen Holzkohlen und kaltem Winde erblasen. 2) Sehr graues Roheisen von ebendaher, bei fichtenen Holzkohlen und 90° R. heißem Winde erblasen. 3) Gaares graues Roheisen von Königshütte im Harz, bei buchenen Holzkohlen und 200° R. heißem Winde erblasen. 4) Halbirtes Roheisen von ebendaher, bei kaltem Winde erblasen. 5) Graues Roheisen von Hammhütte (Sayn-Altenkirchen), aus einer Beschickung von 14 Gewthl. Spatheisenstein und 9 Gewthl. Brauneisenstein. Diese Analyse wurde im Laboratorium des Bergwerks-Ministeriums zu Berlin angestellt. 6) Graues Roheisen vom Mägdesprung im Harz, aus Rotheisenstein, Sphärosiderit und Brauneisenstein. (Bromeis.)

B. Graues Koaksroheisen. 1) Graues englisches R. von Calder, zur Anfertigung von Gußwaaren sehr geeignet. 2) Graues englisches R. von Clyde, ebenfalls zur Anfertigung von Gußwaaren geeignet. 3) Weißgraues englisches R. von ebendaher, zur Stabeisenfabrikation geeignet, aus Sphärosiderit aus dem Steinkohlengebirge erblasen. 4) Weißgraues, höchst sprödes französisches R. von Firmy (Dep. Aveyron) aus Sphärosiderit. 5) Graues R. von Königshütte in Oberschlesien, aus Brauneisenstein bei kalter Luft. — Die Analysen Nr. 1—4 sind von Berthier. (An. des Mines, 3 Reihe, Bd. 14) Nr. 5 wurde im Laboratorium des Bergwerks-Departements zu Berlin angestellt.

C. Weißes Holzkohlenroheisen. — 1 und 2) Spiegeleisen von Hammhütte (Sayn-Altenkirchen) aus 14 Gewthl. Spatheisenstein und Thl. Brauneisenstein erblasen. Beide enthalten Spuren von Magnesium. 3) Weißes Roheisen von Lohhütte bei Müsen, dem Spiegeleisen nahestehend; aus Spatheisenstein. 4) Spiegeleisen vom Mägdesprung im Harz, aus Spatheisenstein. 5) Grelles weißes Roheisen von Mägdesprung, aus Spatheisenstein mit Frischschlacken erblasen. — Nr. 1, 2 und 3 wurden im Laboratorio des Bergwerks-Departements zu Berlin unternommen. Nr. 4 stammt von Bromeis, Nr 5 ebenfalls von Bromeis.

D. Weißes Koaksroheisen. — Weißes französisches R. von Firmy, äußerst spröde, oxydirt sehr schnell in der feuchten Luft (stammt von Berthier).

E. Stahl. — 1) Edelstahl aus der Paal bei Murau; sogenannter Brescianstahl. 2) Edelstahl aus Siegen; enthält unter andern Spuren von Zinn. 3) Edelstahl aus Steyermark; enthält äußerst geringe Spuren von Kupfer. 4) Stahl, welcher nach Siegener Art aus Steyerschen Flossen gefrischt worden ist. — Nr. 1–4 im Laboratorio des Bergwerks-Departements zu Berlin angestellt.

F. Stabeisen. — 1 und 2) Sehr dichtes Stabeisen vom Mägdesprung am Harz, (Bromeis.) 3) Schwedisches Stabeisen. (Gay-Lussac und

Wilson) 4) Stabeisen von Rybnik in Oberschlesien; im Laboratorio des Bergwerks-Departements zu Berlin angestellt; zeigt sehr geringe Spuren von Calcium.

Eisen und Stickstoff.

75) Wenn man getrocknetes Ammoniakgas durch ein schwachrothglühend gemachtes Rohr, in welchem sich Eisendraht befindet, streichen läßt, so wird dasselbe zersetzt; der Wasserstoff entweicht, und der Stickstoff verbindet sich mit dem Eisen. Das auf diese Weise 6—8 Stunden lang behandelte Eisen nimmt, nach Despretz (Ann. d. Phys. et d. Chim., Bd. 42, S. 122 und Journal de Chimie médicale, Bd. 9, S. 48) um 7—11,5% an seinem Gewichte zu. Durch die Absorbtion von Stickstoff wird das Eisen weiß, brüchig, selbst zerreiblich, und erleidet eine Verringerung seines spec. Gew., welches bis auf 5 zurückgehen kann. Dieses Stickstoffeisen wird durch die atmosphärische Luft oder durch Wasser nicht so leicht verändert, als gewöhnliches Eisen, und verliert in hoher Temperatur seinen Stickstoff, wobei es aber das Ansehen behält, welches ihm die Verbindung mitgetheilt hatte. Im Wasserstoffstrome erhitzt nimmt es an Gewicht ab, und Ammoniak entwickelt sich. Mit verdünnter Schwefelsäure behandelt giebt es Stickstoffgas und ein Ammoniaksalz. Späterhin angestellte Versuche haben selbst Despretz zu der Annahme veranlaßt, daß sich das Eisen direct mit wasserfreiem Stickstoff verbinden könne.

Nach den von Savart angestellten Versuchen (Ann. de Phys. et de Chim. Bd. 37, S. 326) nimmt Eisendraht, der 9 Std. lang einem Ammoniakstrome ausgesetzt wird, um $\frac{1}{670}$ am Gewichte zu, und sein spec. Gew. geht von 7,788 auf 7,6637 zurück. Nach 1 oder 2 Stunden stattgehabter Reaction zeigt das Eisen körnigen Bruch, wie Stahl, läßt sich durch Ablöschen in Wasser härten, und giebt am Stahle Funken. Längere Zeit, z. B. 8—10 Stunden lang, dem Einflusse des Gases ausgesetzt, verliert es die Eigenschaft, sich härten zu lassen, wird selbst weicher als gewöhnliches Stabeisen, sein Bruch nimmt eine schwarzgraue Farbe an, und seine Textur wird der des Graphits ähnlich.

Nach den Versuchen Schrötter's (Lehrb. d. Chemie von Berzelius, 5. Aufl., Bd. 2, S. 718) bildet sich beim Erhitzen von oxydirtem Eisen in getrocknetem Ammoniakgas bei einer Temperatur von etwa 265° Wasser und Stickstoffeisen. Letzteres ist zwar noch nirgends beschrieben worden, allein es sind ziemlich vollkommene Aufschlüsse über Stickstoffkupfer vorhanden, welches auf dieselbe Weise dargestellt wird.

Schafhäutl hat in dem besten Gußstahle von Scheffield 0,18%, und in weißem Roheisen von Creusot, in Frankreich, 0,72—1,04% Stickstoff gefunden. Es scheint, als ob alle Eisensorten Stickstoff enthielten, der sich vor-

züglich in dem kohligen Rückstande, welcher bei ihrer Behandlung mit Säuren entsteht, durch Chlormetalle oder Jod mit Leichtigkeit nachweisen läßt*).

Eisen und Silicium.

76) Mit Ausnahme des im Handbuche der Stabeisenfabrication auf Seite 491 erwähnten ganz besondern Falles, scheinen alle uns bekannte Eisensorten Silicium zu enthalten. Das sogenannte verbrannte Eisen ist wahrscheinlich ein Roheisen, in welchem Silicium an die Stelle des Kohlenstoffs getreten ist. Dieses Eisen besitzt bekanntlich einen weißen und glänzenden Bruch und eine ausgezeichnet krystallinische Textur, und ist härter, zerbrechlicher, schmelzbarer, leichter oxydirbar, und wird von Säuren leichter angegriffen als gewöhnliches Stabeisen. Das mit Silicium überladene, noch Kohle enthaltende Stabeisen

*) Die Zahlenverhältnisse, welche Schafhäutl bei den Stahl- und Eisenanalysen aufgefunden, und in seiner Arbeit (Siehe Artikel Stahl in Prechtl's Encyclopädie, Bd. 15, S. 364) mitgetheilt hat, sind:

Im schmiedebaren Roheisen	0,532%	Stickstoff
„ kleinluckigen Roheisen	0,927%	„
„ großluckigen Roheisen	0,749%	„
„ Spiegeleisen	1,200%	„
„ Beinhauer'schen Rasirmesser	0,532%	„
„ blumigen Roheisen mit Stahlgaare	0,5842%	„

Eine Beimischung von einem halben bis einem Procent Stickstoff im Eisen ist so bedeutend, daß es sonderbar erscheinen mußte, sie so lange übersehen zu haben, trotzdem daß Schafhäutl darauf aufmerksam gemacht, und die Mittel angegeben hatte, sie mit Sicherheit zu entdecken. Konnte man indessen im Titan des Hohofens über 18% Stickstoff übersehen, so war dieser Fehler beim Eisen nicht so sehr überraschend.

Die Versuche über diesen ebenso auffallenden, als wichtigen Gegenstand wurden von R. F. Marchand (siehe dessen und Erdmann's Journ. f. practische Chemie, Jahrgang 1850, 6. Heft) auf's Neue aufgenommen, noch ehe Wöhler's wichtige Entdeckung, (daß die früher für metallisches Titan gehaltene Verbindung, eine Vereinigung von Cyantitan mit Titanstickstoff sei) bekannt wurde. Aus den Versuchen dieses zuverlässigen Chemikers hat sich nun aber herausgestellt, daß der mögliche Stickstoffgehalt des Roheisens die Zahl 0,015% nie überstieg, (eine Eisensau aus einem Kupferofen zeigte 0,0450%), und scheint mit Sicherheit daraus hervorzugehen, daß ein Stickstoffgehalt des Gußeisens und Stahl nicht mit vollkommener Sicherheit anzunehmen ist, mindestens erreicht er aller Wahrscheinlichkeit nach nicht 0,02%, und ist in den meisten Fällen jedenfalls erheblich niedriger. Ist ein Stickstoff im Eisen enthalten, so gehört derselbe offenbar eingeschlossenen fremden Stoffen an, welche eben so wenig wie eingeschlossene Schlacken zu der wesentlichen Zusammensetzung des Eisens gehören. Durch Kupferoxyd und durch Natronkalk wird das Eisen so vollkommen oxydirt, daß in beiden Fällen der ganze Stickstoffgehalt entwickelt wird.

Die Angabe von Schafhäutl schien in einem analytischen Irrthum zu beruhen, wie auch die von Buchner, der in dem Eisen von Tyrol einen Schwefelcyangehalt vermuthet, (Ann. d. Chemie u. Pharmacie 73, Seite 215) obwohl ein Schwefelgehalt darin gewiß nichts Auffallendes hat. Hartmann.

ist trocken oder kaltbrüchig, besitzt ein körniges Gefüge, und eine dunkle, matte Farbe (§§. 9 und 45; auch Handbuch der Stabeisenfabrication, S. 161 u. f. f.)

Mit Silicium überladenes Kohleneisen läßt sich auf die Weise erhalten, daß man einen aus fein gepulvertem Quarz, Kienruß und Eisenfeilspänen bereiteten Brei eine Stunde lang und darüber bei einem guten Schmiedefeuer in einem hessischen Tiegel erhitzt. Auf die Weise erhält man die Verbindung als metallische, im Rückstande zerstreut umherliegende Kügelchen.

Die in der Verbindung stattfindenden Verhältnisse richten sich nach den im angewandten Gemenge gewählten. Je nach der Menge des in der Verbindung auftretenden Kohlenstoffs ist dieselbe, nach Berzelius, entweder biegsam oder brüchig. Dieser Chemiker besaß ein solches siliciumhaltiges Carburet, welches bei der Auflösung in Chlorwasserstoffsäure 19 % Kieselsäure gab, dabei weich war, und sich in ein sehr dünnes Plättchen hämmern ließ.

Beim Verschmelzen von sehr kieselerdereichen Erzen mit wenig Kalkzuschlag und bei Anwendung einer sehr hohen Temperatur, kann man Roheisen mit einem Siliciumgehalte von 1—4 % erhalten. Das graue Roheisen enthält mehr davon, als das weiße, das Koaksroheisen mehr, als das Holzkohlenroheisen, und zwar in einem um so größern Verhältnisse, je aschenreicher die Koaks sind, und endlich das bei heißem Winde erblasene Roheisen mehr, als das bei kaltem Winde erblasene.

Karsten (Lehrbuch der Eisenhüttenkunde Thl. 1) giebt an, daß aus dem Roheisen, welches viel Silicium enthält, sich dasselbe bei dem Erstarren des Eisens, zum Theil als reines weißes Oxyd, oder als Kieselerde ausscheide, die zuweilen ein schönes strahliges oder auch sternförmiges, oder gleichlaufend fasriges Gefüge zeigt. Es ist merkwürdig, daß solche Ausscheidungen mitten in der Roheisenmasse, wo sich zufällig Höhlungen und Blasenräume gebildet haben, zuweilen zum Vorscheine kommen, und daß noch niemals die Kieselerde im regulinischen Zustande bemerkt worden ist. Diese Ausscheidungen erreichen zuweilen die Stärke eines halben Zolles, und sind das Resultat einer zweiten Oxydation. — Berthier hat gefunden, daß siliciumhaltiges Roheisen sehr leicht von Säuren angegriffen wird.

An vielen Orten hat man die Beobachtung gemacht, daß bei heißem Winde erblasenes Roheisen, sowie das aus solchem bereitete Stabeisen kaltbrüchig sind, ein Fehler, den man dem Silicium zuschreibt. Das graue Roheisen mit überschüssigem Siliciumgehalt, trocknes, kurzes (sèche) Roheisen genannt, besitzt eine lichte, mit schwachem Metallglanz verbundene Farbe.

Zur Bestimmung der Siliciummenge im Stabeisen oder im Roheisen löst man 10 Gr. Feilspäne davon in Königswasser mit überschüssiger Chlorwasserstoffsäure auf, dampft Alles in einem Porzellanschälchen zur Trockne, und glüht den Rückstand über der Spirituslampe so lange, bis sich die Salzmasse von

den Wänden der Schaale ablöst. Die trockne Masse wird mit Salzsäure angefeuchtet, und wenn sie einige Stunden damit gestanden, mit Wasser völlig aufgeweicht, und sodann in der Digerirwärme vollständig aufgelöst, filtrirt und ausgesüßt. Das an der Luft getrocknete Filter wird verbrannt und so lange ausgeglüht, bis alle Kohle verbrannt ist. Das Gewicht des verbrannten Rückstandes giebt den Gehalt an Kieselerde, und folglich auch den Gehalt an Silicium.

Eisen und Phosphor.

77) Der Phosphor verbindet sich mit dem Eisen in sehr verschiedenen Verhältnissen; es läßt sich jedoch keine Verbindung hervorbringen, welche reicher an Phosphor ist, als die Verbindungen $Fe_4\ P_2$ und $Fe_3\ P_4$ (Lehrbuch der Chemie von Berzelius). Die erstere besteht aus 77 Eisen und 23 Phosphor, ist nicht magnetisch, leichter schmelzbar als Roheisen, und kann in rhomboedrischen Prismen erhalten werden; wird eben so wenig von Chlorwasserstoffsäure als von Salpetersäure angegriffen, und durch kochende Salpetersäure mit Königswasser zersetzt.

Alle Eisensorten scheinen Phosphor zu enthalten. Nach Karsten beginnt das Stabeisen kaltbrüchig zu werden, sobald der Phosphorgehalt 0,4% übersteigt. Die Eigenschaften des kaltbrüchigen Eisens, sowie seine Verwendung zur Nagelfabrikation sind in dem Handbuche der Stabeisenfabrikation S. 21 ꝛc. 101 ꝛc. u. 470 ꝛc. aufgeführt.

Der in vielen Eisenerzen und in der Holzkohlenasche auftretende Phosphor scheint gänzlich in das Roheisen überzugehen, und hat man bis jetzt noch nie eine Spur davon in der Hohofenschlacke aufgefunden; wenn man aber Roheisen vor einem starken Gebläsestrome umschmelzt, (Handbuch der Stabeisenfabrikation, a. a. O.) so geht ein Theil des Phosphors als Phosphorsäure in die Schlacke. Das Verhalten des Schwefels ist ganz das Entgegengesetzte hiervon.

Das phosphorhaltige Roheisen besitzt gewissermaßen die Eigenschaften des daraus fabrizirten Stabeisens. Das graue hat ein dichtes Gefüge, und ein dichtes feines Korn, ist sehr flüssig, erstarrt langsam, und eignet sich besonders zu solchen Gußwaaren, welche eine große Homogenität, wie z. B. Geschützrohre, oder scharfe Umrisse, wie Ornamente, Medaillen ꝛc. haben müssen; wobei jedoch der Phosphorgehalt nicht so groß sein darf, daß die nöthige Festigkeit des Eisens dadurch beeinträchtigt wird.

Zur quantitativen Bestimmung des Phosphorgehaltes löst man 10 Grmm. Eisenfeilspäne in Königswasser auf, und behandelt die Lösung auf dieselbe Weise wie bei der Bestimmung der Kieselsäure angegeben ist. Das durch Ammoniak aus der Flüssigkeit präcipitirte Eisenoxyd enthält den Phosphor als Phosphorsäure. Dieser Niederschlag wird im feuchten Zustande mit einem

Ueberschusse von Schwefelwasserstoffammoniak 36 Stunden lang in gelinder Wärme digerirt, hiernach das sich gebildete Schwefeleisen abfiltrirt und hierauf die Flüssigkeit mit Chlorwasserstoffsäure gesättigt, gekocht und der abgeschiedene Schwefel auf's Filter gebracht. Die abfiltrirte Flüssigkeit wird nun mit Chlorcalcium versetzt, und hierdurch die Phosphorsäure als phosphorsaurer Kalk = $8\ CaO + 3\ P_2O_5$, erhalten, woraus sich der Phosphor berechnen läßt. (Boulanger, Ann. d. M. 4te Reihe, Bd. 6, S. 402.)

Nach Coste fällt Ammoniak nicht die ganze Phosphorsäure aus der Eisenlösung, weshalb auch die daran abfiltrirte Flüssigkeit mit Chlorcalcium behandelt werden müsse.

Weiter unten, wo von den Analysen der Erze gehandelt wird, soll eine neuere Methode für die Trennung des Phosphors von seinen Verbindungen, und dessen genaue Bestimmung mitgetheilt werden.

Eisen und Schwefel.

Schwefel besitzt eine große Verwandtschaft zum Eisen, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man eine Stange Schwefel auf einen rothglühend gemachten Eisenstab einwirken läßt. Das Einfachschwefeleisen, welches sich hierbei sofort bildet, schmilzt, und der Eisenstab wird durchbohrt. In der Weißglühhitze erfolgt die Einwirkung des Schwefels augenblicklich, bei einer niedrigen Temperatur hingegen verflüchtigt er sich. Die Wandungen der Löcher sind sauber; der Einfluß des Schwefels erstreckt sich aber auch auf den Theil des Metalles, welcher die Oeffnung begränzt.

Man kennt verschiedene Schwefelungsstufen des Eisens, von denen einige mit bestimmten Mischungsverhältnissen ihrer Bestandtheile in der Natur vorkommen. Wir können hier nur die wichtigsten Eigenschaften des Einfachschwefeleisens näher betrachten. (S. Berthier, Traité des essais par la voie seche.)

79) Einfachschwefeleisen. — Das Einfachschwefeleisen besitzt eine sehr dunkelbronzegelbe Farbe, ein krystallinisches Gefüge, läßt sich leicht zerbrechen, und folgt dem Magnete. — Es ist schmelzbar, und erleidet keine Veränderung weder durch die höchste Hitze, noch durch Wasserstoffgas, noch, bis zu einem gewissen Punkte, durch Kohle und Eisen. Wenn man es, nach Berthier, bei der Berührung mit Kohle sehr stark erhitzt, so verliert es eine geringe Menge Schwefel, welche sich wahrscheinlich als Schwefelkohlenstoff entwickelt. Das Schwefeleisen in Minimo erleidet, eine ganze Stunde lang mit Kohle dem höchsten Hitzgrade ausgesetzt, nach Karsten, keine wesentlichen Veränderungen, sondern es absorbirt nur eine geringe Menge Kohlenstoff und wird spröde. Berthier giebt noch an, daß wenn Eisenprotosulfuret bei 150° W. mit Stabeisen in einem mit Kohlenstübbe ausgeschlagenem Tiegel erhitzt wird,

man zwei auf einanderliegende Könige erhält, welche sich durch einen Hammerschlag von einander trennen, und von denen der eine das Ansehn von reinem Schwefeleisen besitzt, während der andere dem halb geschmeidigen, eisengrauen und blättrigem Roheisen entspricht. Letzteres enthält ca. 0,025 Schwefel, und ist ein Gemisch von Roheisen und Schwefeleisen. Diese beiden Substanzen trennen sich niemals vollkommen von einander, und sobald man sie nicht stark genug erhitzt, so erhält man bisweilen Könige, welche mehr oder weniger genau gleichsam mit einander verwebt sind, und bemerkt außerdem fast immer sehr spitzwinklige pyramidale Hüllen von Schwefeleisenkrystallen, mitten in der Roheisenmasse. Auf der Bruchfläche des Roheisens, welches rothbrüchiges Stabeisen liefert, kommen häufig krystallinische Flecke zum Vorscheine; indeß zeigen sich dieselben auch in solchem Roheisen, aus welchem ein sehr gutes Stabeisen fabricirt wird.

In trockner Luft hält sich das Eisenprotosulfuret sehr gut, dahingegen oxydirt es sich in feuchter Luft, und wandelt sich allmählig in neutrales schwefelsaures Eisen um, eine Oxydation, welche, nach Berthier ohne Wasserzersetzung vor sich geht. — Beim Rösten unter Anwendung einer starken Hitze geht es in reines Eisenoxyd über. — In der Rothglühhitze verliert es, nach Regnault, durch darüber geleitete Wasserdämpfe allmählig seinen Schwefel. In Säuren löst es sich vollkommen auf, wobei sich Schwefelwasserstoffgas entwickelt.

Einfachschwefeleisen und Eisenoxydul verbinden sich durch Zusammenschmelzen in allen Verhältnissen mit einander. 2 Atom Fe O und 1 At. S Fe schmelzen in der Weißglühhitze zusammen, ohne sich gegenseitig zu zersetzen. — Man nimmt an, daß das Eisenoxyd durch Einfachschwefeleisen, unter Entwickelung von schwefliger Säure, in Oxydul verwandelt wird.

Das Einfachschwefeleisen verbindet sich mit allen denjenigen Schwefelmetallen, welche durch die Wärme nicht zersetzt werden, in allen möglichen Verhältnissen, und macht die daraus hervorgehenden Verbindungen leichtflüssig. Seine Verbindungen mit den Sulfureten der Alkalien und Erden lassen sich leicht durch Reduction der miteinander gemengten schwefelsauren Salze in einem mit Gestübbe ausgefütterten Tiegel darstellen. Die durch Schwefelbarium und Schwefelcalcium, hauptsächlich durch das letztere, erzeugten Producte sind weniger leichtflüssig. Das Einfachschwefeleisen schmilzt sehr gut in der Rothglühhitze mit 1 oder 2 % kohlensaurem Kali oder Natron zusammen, und das dadurch entstehende Product besteht aus den Sulfureten des Eisens und des Alkalimetalles, und aus Eisenoxydul und Alkali. 1 At. Fe S und 1 At. Na O, CO_2 gaben bei 150° W. in einem mit Gestübbe ausgefutterten Tiegel einen weißen Roheisenkönig = $\frac{4}{5}$ vom Gewichte des im Schwefeleisen enthaltenen Eisens, der sich unter dem Hammer merklich ausplatten ließ. Die Schlacke war blätterig, und hatte sich zum Theil in das Tiegelfutter gezogen. — Die kohlensauren

Erden verhalten sich unter Mitwirkung von Kohle auf eine entsprechende Weise, nur daß das sich bildende, etwas schwerschmelzbare Doppelschwefeleisen die metallischen Eisentheilchen gleichsam teigartig einschließt. — Die Silicate der Alkalien und Erden bringen, sobald sie mehr Silicate, als Bisilicate sind, dieselben Erscheinungen hervor, wenn sie in Berührung mit Kohle mit Einfachschwefeleisen erhitzt werden. Es wird, unter übrigens gleichen Umständen, um so mehr Schwefeleisen zersetzt, je höher die dabei angewandte Temperatur ist; indeß bleibt ein Theil der Base mit der Kieselsäure verbunden zurück. Wenn daher die im Hohofen umzuschmelzenden Erze oder die dazu angewandten Brennmaterialien Schwefel enthalten, so läßt sich die Verbindung desselben mit dem Roheisen durch einen bedeutenden Kalkzuschlag verhüten. — Die Mangansilicate scheinen ebenso auf das Einfachschwefeleisen einzuwirken, wie die Silicate der Alkalien.

Wenn man ein in passenden Verhältnissen zusammengesetztes Gemenge von Schwefeleisen und wasserfreiem schwefelsaurem Eisen nach und nach bis zur Weißglühhitze erhitzt, so erhält man jedes Mal einen Rückstand, der weder Schwefel noch Schwefelsäure enthält.

80) Einfluß einer geringen Quantität Schwefel auf die Eigenschaften des Eisens. — Eisen, welches nur eine geringe Menge Schwefel enthält, nimmt schneller Schweißhitze an, als reines, ist in diesem Temperaturgrade sehr weich, so daß es den Hammerschlägen nicht mehr widersteht, und erkaltet ausnehmend schnell. Dieser Zustand der Weichheit, verbunden mit dem raschen Uebergange aus der Weiß- in die Rothglühhitze, verhindert die Vereinigung der Theile, und macht das Eisen rothbrüchig oder spröde in der Hitze. Sobald dieser Fehler nicht in einem hohen Grade vorhanden ist, so bringt er nur Risse an den Kanten der Stäbe hervor, und ist der Bearbeitung des Eisens in gewissen Temperaturgraden durchaus nicht hinderlich.*)

Wenn aber das Eisen in einem hohen Grade mit dem beregten Fehler behaftet ist, so verliert es jede Art von Schweißbarkeit und fällt bei der Bearbeitung unter dem Hammer in Stücke; und besitzt es denselben in einem noch höhern Grade, so ist es roth- und kaltbrüchig zugleich.

Das in geringem Grade rothbrüchige Eisen läßt sich nicht nur zur Fabrikation von Eisenbahnschienen und Ackergeräth verwenden, weil es im kalten Zustande alle Eigenschaften eines festen Eisens besitzt, sondern es thut selbst zu solchen Gegenständen, welche der Schmied fehlerfrei herzustellen geschickt genug ist, oft dieselben Dienste, als wenn sie aus gutem, festem Eisen beständen. Sind

---

*) Man bezeichnet ein solches in so geringem Grade rothbrüchiges Eisen auch wohl, vorzüglich auf den Harzhütten, als hacheliges Eisen (fer de couleur). H.

indeß dergleichen Gegenstände einmal gebrochen, so lassen sie sich nur von einem Arbeiter repariren, der die Temperatur kennt, in welcher sie sich bearbeiten lassen. Sie besitzen außerdem oft Risse und andere dem Auge verborgene Fehler, die ihre Oxydation befördern und einen Bruch zur Folge haben. Dieserhalb muß auch das rothbrüchige Eisen zu Gegenständen für die Artillerie und zu allen solchen Gegenständen, welche ein Eisen von der zuverlässigsten Güte zu ihrer Anfertigung erheischen, durchaus vermieden werden.

Das rothbrüchige Eisen rostet leichter, als alle andern Eisensorten, unzweifelhaft wegen der fehlerhaften Stellen, welche es auf seiner Oberfläche darbietet. Beim Bearbeiten in der Hitze wirft es viel und dicken Glühspan ab, und beim Ablöschen im rothglühenden Zustande in Wasser giebt sich ein Geruch nach Schwefelwasserstoff kund — beides characteristische Kennzeichen eines rothbrüchigen Eisens.

Der Einfluß, welchen eine geringe Menge Schwefel auf Stahl ausübt, ist im „Handbuche der Stabeisenfabrikation", S. 532 u. f. f. angegeben.

Das Roheisen, aus welchem rothbrüchiges Stabeisen hervorgeht, zeigt gewissermaaßen alle schlechte Eigenschaften des letztern. Die hauptsächlichste Wirkung des Schwefels auf das Roheisen besteht darin, es leichtflüssiger und in dem Bestreben, es weiß zu machen.

Graues Roheisen, zu welchem man im geschmolzenen Zustande etwas Schwefel mischt, wird, wenn es auch langsam erstarrt, ganz weiß, und erhält zuletzt den Character von rohgefrischtem Eisen. Wenn man, wie Karsten angiebt, weißes Roheisen mit Schwefel in einem gut verschlossenen Tiegel zusammenschmelzt, so findet man Kohlenstoff, unter der Gestalt von Ruß und glanzlos, an der untern Fläche des Roheisenkönigs. Auf der andern Seite hat, wie schon früher bemerkt, derselbe Metallurge festgestellt, daß das Einfachschwefeleisen, mit Kohle einer starken Weißglühhitze ausgesetzt, etwas Kohlenstoff absorbirt, und spröder wird.

Wenn sich Schwefel im weißen Roheisen befindet, so scheint derselbe sich so lange gleichmäßig vertheilt oder aufgelöst darin zu befinden, als die Temperatur den Schmelzpunkt bedeutend übersteigt; im Momente des Erstarrens theilt sich indeß die Verbindung, die stets viel ärmer an Schwefel, als das Einfachschwefeleisen ist, in mindestens zwei Sulfurete von verschiedener Schmelzbarkeit, gerade so, wie man dies an verschiedenen Metallegirungen, namentlich an Kanonenmetall, wahrnehmen kann. Dieses Roheisen erstarrt in der That niemals auf eine gleichmäßige Weise, sondern ein Theil daran ist stets schon erstarrt, während der andere noch flüssig ist. Daher rühren auch die Explosionen und das Funkensprühen, welches man so oft beobachtet, wenn solches Roheisen aus dem Ofen in die Masselgräben geleitet wird.

Das graue und sehr hitzige Roheisen scheint den Schwefel ebenfalls gleichförmig aufgelöst zu enthalten. In dem Augenblicke, wo es in der Form erstarrt, stößt es sehr oft kleine Kugeln von der Größe einer Erbse aus, welche eine sehr rasche rotirende Bewegung auf der Oberfläche annehmen, und sich so lange bewegen, als die Masse noch flüssig ist. Diese Kügelchen erscheinen nach dem Erkalten als weißes Roheisen, sind ausnehmend hart und reich an Schwefel, und bringen auf der Oberstäche der abgegossenen Gegenstände nur mit Mühe zu beseitigende Unebenheiten hervor. Das mit diesem Fehler behaftete graue Roheisen wird in Belgien fonte diamantée (Diamant-Roheisen) genannt, und die erwähnten Kügelchen selbst diamants (Diamanten), wahrscheinlich wegen ihrer großen Härte. Daß das graue Roheisen einen andern Theil seines Schwefels als Schwefeleisen, unter der Gestalt von hohlen Pyramiden, welche sich in den innern Höhlungen ansetzen, ausscheidet, ist schon weiter oben bemerkt. Die Zusammensetzung dieser verschiedenen Sulfurete, welche bestimmte Mischungsverhältnisse zu besitzen scheinen, muß durch Analysen erst noch bestimmt werden. Endlich kann ein Theil des Schwefels als Einfachschwefeleisen in der grauen Roheisenmasse aufgelöst zurückbleiben. (Siehe Handbuch der Stabeisenfabrikation, S. 21 ꝛc. u. 470 ꝛc.)

Das schwefelhaltige Roheisen, selbst wenn es sehr grau ist, erstarrt schnell, und besitzt niemals einen hohen Grad von Flüssigkeit. Aus diesem Grunde ist es auch sehr geneigt, Blasenräume und Höhlungen zu bilden, wodurch es, und weil es sich beim Erstarren sehr stark ausdehnt, zur Gußwerksfabrikation ungeeignet ist. Es besitzt im flüssigen Zustande eine gelbliche Farbe, und zeigt beim Herausfließen aus dem Abstiche ein lebhaftes Funkensprühen.

81) Bestimmung des Schwefels. — Zur Bestimmung des Schwefels schlägt Berzelius die Auflösung von 10 Gr. Stab- oder Roheisen in Chlorwasserstoffsäure vor. Das dabei entweichende Gas wird in einem, dem Liebig'schen Condensator entsprechenden Apparat geleitet, in welchem sich eine verdünnte Lösung von salpetersaurem Silber mit Ammoniak gemischt befindet. Gegen das Ende der Operation wird erhitzt, damit die Säure vollkommen auf das Metall einwirke. Sobald die Gasentwickelung langsam vor sich geht, wird alles Schwefelwasserstoffgas von der Flüssigkeit absorbirt; es bildet sich dabei ein schwarzer Niederschlag, der nicht blos aus Schwefelsilber, sondern zugleich aus Kohlensilber besteht, welches letztere durch Kohlenwasserstoffgas erzeugt wird. Der entstandene Niederschlag wird in Salpetersäure gelöst, das Silber durch Chlorwasserstoffsäure und die Schwefelsäure durch Chlorbarium gefällt. Da die Chlorwasserstoffsäure frei von schwefliger Säure sein muß, so prüft man sie vorher auf letztere, indem man sie auf Zink einwirken läßt, wobei sich kein Schwefelwasserstoffgas entwickeln darf.

Eisen und Kupfer.

82) Um zwei Eisenstücke mit einander zu verbinden oder zusammenzulöthen, wendet man Kupfer und bisweilen Messing an.

Aus diesem Gebrauche geht hervor, daß zwischen dem Kupfer und dem Eisen eine große Verwandtschaft besteht. Nach Mushet verbinden sich Eisen und Kupfer in allen Verhältnissen, wenn nämlich das Eisen frei von Kohlenstoff ist. Man kann mit aller Gewißheit annehmen, daß schon sehr geringe Quantitäten von Kupfer das Eisen rothbrüchig machen (s. Handbuch der Stabeisenfabrikation S. 509), ja man behauptet sogar, daß ein geringer Theil von einer durch Unachtsamkeit des Frischers weggeschmolzenen kupfernen Form eine ganze Luppe verderben, und eine in einen Hohofen geworfene Kupfermünze hinreichen kann, um einen ganzen Abstich zu verschlechtern.

Rothguß und Roheisen lassen sich durch Zusammenschmelzen in verschiedenen Verhältnissen mit einander vereinigen, allein die Legirungen sind nur in Folge einer schnellen Abkühlung constant.

Nach Krilowsky (Annal. des Mines, 3te Reihe, Bd. XVI, S. 197) bildet Kupfer mit Roheisen nur ein mechanisches Gemenge, aber keine chemische Verbindung, und lassen sich beide von einander trennen, wenn man die Legirung in vollkommenen Fluß bringt, und das Eisen, gleich nach dem durch Abkühlung erfolgten Erstarren, entfernt; oder indem man zwei in verschiedener Höhe liegende Abstichöffnungen am Ofen anbringt, wo alsdann durch die eine das Roheisen, und durch die andere das Kupfer abgestochen werden kann. Diese letztere Methode ist im Großen ausgeführt, und hat ein Kupfer von 20% Eisengehalt gegeben, welches im Flammofen raffinirt werden kann. Was nun das dabei erhaltene Roheisen anbetrifft, so zeigte dasselbe $\frac{1}{4}$ — 2% Kupfer, schmolz mit der größten Leichtigkeit, füllte die Formen vollkommen aus, zeigte fast gar kein Schwinden, nahm eine sehr gute Politur an, und ließ sich härten wie Stahl. Nach plötzlichem Abkühlen zeigte es einen glänzenden, blättrigen Bruch, und war äußerst hart, wogegen es, einer langsamen Abkühlung überlassen, ein feinkörniges, mattes Gefüge annahm, so weich wurde, daß es sich auf der Oberfläche mit der größten Leichtigkeit bearbeiten, und sich sogar in einem gewissen Grade schmieden ließ.

Da ein Gehalt an Kupfer die Härte und Festigkeit des Roheisens vermehrt, eine Erscheinung, die schon lange Zeit bekannt war, so schlug schon Rinmann vor, zur Anfertigung von Pochstempeln, Ambößen, Cylindern, Maschinentheilen aller Art, die eine bedeutende Reibung zu ertragen haben, mit Kupfer legirtes Roheisen anzuwenden. Wahrscheinlich läßt sich auch das Roheisen zum Geschützguß durch einen Zusatz von Kupfer verbessern.

Das kupferhaltige Eisen löst sich langsamer in Schwefelsäure und Königswasser auf als das gewöhnliche; aus diesem Grunde empfiehlt Vazie zu Gegenständen, welche, der Einwirkung von beizendem Wasser ausgesetzt, durch den Rost in kurzer Zeit zerstört werden, eine Legirung von 99 Eisen und 1 Messing.

Eisen und Arsenik.

83) Ueber den Einfluß, den Arsenik auf das Eisen ausübt, sind die Ansichten noch verschieden. Die meisten Metallurgen nehmen an, daß geringe Mengen Arsenik das Eisen rothbrüchig, spröde, leichtflüssig machen, und das Frischen oder Puddeln verzögern. Nach Schafhäutl scheinen sich alle diese Wirkungen durch die Gegenwart oder Abwesenheit anderer Körper erklären zu lassen, deren Verwandtschaft durch Arsenik modificirt wird. Wenn man daher arsenikhaltiges Roheisen frischt oder puddelt, so scheint der Arsenik die Abscheidung des Siliciums zu bedingen.

Karsten ließ 95 Thl. Cementstahl mit 5 Thl. einer aus 32 Arsenik und 68 Eisen bestehenden Legirung zusammenschmelzen, wodurch er genau 100 Thl. einer Legirung erhielt, die 1,6% Arsenik enthalten mußte. Diese Legirung war sehr leichtflüssig, sehr gleichartig und sehr weich, ließ sich nicht härten, hatte eine blaugraue Farbe, und schien alle Zähigkeit und Schmiedbarkeit völlig verloren zu haben. Eine Legirung mit einer noch größern Menge Arsenik ließ sich nicht mehr schmieden.

Nach Wöhler (Annal. der Pharmac., Bd. 31, S. 95, und Notizblatt der Ver. bergm. Freunde zu Göttingen, Nr. 24, 1839) scheint rohgefrischtes Stabeisen bei weitem häufiger Arsenik zu enthalten, als man glauben sollte, selbst wenn es von Erzen herrührt, in welchen sich auf directe Weise ein Gehalt an Arsenik nicht nachweisen läßt. Das Arsenik kann nämlich bei der Analyse der Wahrnehmung entgehen, vielleicht, weil man es nicht immer da aufsucht, wo es sich befindet. Beim Auflösen des Eisens in verdünnter Schwefelsäure, entweicht das Arsenik nicht mit dem Wasserstoffgase, und, sobald die Flüssigkeit erhitzt wird, löst es sich nicht mehr auf, sondern bleibt wahrscheinlich als Arseniat in dem schwarzen Rückstande zurück, der aus Kohlenstoff, Kieselsäure ꝛc. besteht. Durch eine Lösung von kaustischem Kali, oder durch Schwefelwasserstoffammoniak läßt es sich leicht extrahiren, aus welchem letztern es durch Säuren als Schwefelarsenik niedergeschlagen wird. Was die Lösung in Kalilauge anbetrifft, so wird dieselbe mit Schwefelwasserammoniak gekocht, worauf man ebenfalls mittelst verdünnter Schwefelsäure fällt. In einer Glasröhre destillirt, läßt dieses Schwefelarsenik einen schwarzen Rückstand von Schwefelmolybdän zurück.

Berthier (Ann. d. M. 3te Reihe, Bd. XI, S. 501) hat Bomben und Kanonenkugeln untersucht, welche nach der Eroberung von Algier sich unter den

in der Casauba befindlichen Materialien befanden, und welche unter besondern Umständen in Spanien fabricirt sein sollten.

Die Bomben hatten einen blättrigen Bruch mit glänzenden, schmalen Flächen, welche die Masse in perpendikulärer Richtung auf die Gußoberfläche durchsetzten, und hier und da runde und ovale Höhlungen von ziemlicher Größe zeigten. Die Farbe des Metalls war weißlich grau, das Metall selbst sehr spröde, und ließ sich leicht in feinen Staub verwandeln. Das sp. Gewicht = 7,585.

Die Kanonenkugeln waren noch spröder als die Bomben, so daß sie sich bei einiger Vorsicht in zwei Hälften theilen ließen, wo alsdann die Bruchfläche ein strahliges Gefüge zeigte, bei welchem die Strahlen, ganz so wie beim Strahlkies vom Mittelpunkte aus sich nach dem Umfange hin erstreckten. Die Kugeln waren rauh und narbig auf der Oberfläche, und fast immer zellig, ihr sp. Gewicht = 7,65.

Dieses Roheisen enthielt nur Arsenik und Kohlenstoff, und zwar in folgenden Verhältnissen:

	Bomben.	Kugeln.
Arsenik	0,098	0,270
Kohlenstoff	0,015	0,010
	0,113	0,280, und

weder Schwefel noch Mangan, noch Kupfer, noch Silicium.

Beim Kochen mit Chlorwasserstoffsäure ging das Arsenik gänzlich in Arsenikeisen, $Fe\,As^2$ über, in der Gestalt von schwarzem, körnigem Staube, ohne sich als Arsenikwasserstoffgas zu entwickeln. Dieser Staub orydirte sich nur sehr langsam und schwierig an der Luft, selbst nachdem er mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtet war. Die beiden Roheisensorten orydirten sich sehr schnell, sobald sie der Luft ausgesetzt, und häufig mit Wasser bespritzt wurden, wobei sich aber kein Arsenik bildete. Zur Bestimmung des Kohlenstoffs bediente sich Berthier des Broms.

Man sieht hieraus, daß sich Arsenik ähnlich zum Eisen verhält, wie Phosphor, indem nämlich das in den Erzen enthaltene Arsenik gänzlich in's Roheisen übergeht.

Die beste Methode zur Bestimmung des Arseniks ist nach Karsten's Angabe folgende. Das Eisen wird in kochendem Königswasser gelöst, um jede Entwickelung von Arsenikwasserstoffgas zu vermeiden, angenommen, daß sich dieses Gas überhaupt bilden könne. Man kann hernach das Eisen aus der filtrirten Flüssigkeit entweder durch Schwefelwasserstoff oder eben so gut durch Digestion mit überschüssigem Schwefelwasserstoffammoniak fällen, und hierauf, mittelst Zusatz von Chlorwasserstoffsäure, den Schwefelarsenik aus der filtrirten Flüssigkeit abscheiden.

Eisen und Mangan.

84) Von allen Metallen trifft man das Mangan im Eisen am häufigsten an. Man nimmt im Allgemeinen an, daß eine beträchtliche Menge Mangan, 2 % z. B. das Eisen härter, weißer (?), glänzend und spröde macht, und ein feinkörniges Gefüge verursacht. (S. §. 12) Das Mangan macht die Verbindung des Eisens mit Kohlenstoff stabiler, und scheint wesentlich zur Bildung von Spiegeleisen im Hohofen beizutragen. Daß Phosphor und Schwefel ebenfalls die Bildung von weißem Roheisen begünstigen, haben wir bereits kennen gelernt. Der Einfluß des Mangans auf die Eigenschaften des Eisens und des Stahls (Handbuch der Stabeisenfabrikation, S. 470 ꝛc., S. 534 ꝛc.) scheint, nach Karsten, darin zu beruhen, daß das manganhaltige Eisen den Kohlenstoff mit Gewalt, und zwar nicht durch unmittelbare Einwirkung zurückhält, in der Weise, daß manganfreies Eisen ganz dieselben physikalischen Eigenschaften besitzen kann, wie manganhaltiges, wenn nur der Kohlenstoffgehalt in beiden derselbe ist.

Die Bestimmung des Mangans geschieht dadurch, daß man Eisen in Königswasser löst, die sehr verdünnte und filtrirte saure Flüssigkeit mit kohlensaurem Ammoniak in einer möglichst niedern Temperatur behandelt, und das Eisenoxyd sehr schnell auf's Filter bringt. Das in der Flüssigkeit enthaltene oxydirte Mangan wird dann mit Schwefelwasserstoffammoniak gefällt. (S. weiter unten: Analyse der Eisenerze.)

Eisen und Titan.

85) Das Titan vermehrt die Härte und Festigkeit des Stabeisens sowohl als die des Roheisens, ohne die Qualität derselben zu beeinträchtigen. Es hat indeß seine Schwierigkeit, diese beiden Metalle mit einander zu vereinigen, weil sie nur eine geringe Verwandtschaft zu einander haben, und weil das Titan viel schwerer schmelzbar ist als das Eisen.

Von dem in den Erzen enthaltenen Titanoxyd geht der größte Theil in die Schlacken über, denen er eine blaue Farbe verleiht, und deren Strengflüssigkeit er verursachen soll; der übrige Theil reducirt sich, und zwar setzt sich ein Theil des Metalls als Würfel *) von schöner, rother Kupferfarbe im Hohofen ab, und ein anderer vereinigt sich mit dem grauen Roheisen. Beim Erkalten

---

*) Man hat bis jetzt geglaubt, daß die Titanwürfel, welche in den Hohöfen vorkommen, aus metallischem Titan beständen. Wöhler (Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1850, S. 686.) hat neuerlich nachgewiesen, daß diese Würfel aus Cyantitan mit Stickstofftitan bestehen; 18,11 % Stickstoff und 3,89 % Kohlenstoff enthalten, und als Formel haben: $TiC_2N_2 + 3Ti^3N_2$ = Cyantitan 16,21 und Stickstofftitan 83,79.

scheidet sich ein Theil des Titans vom Roheisen ab, und tritt in der Masse in der Gestalt von kleinen Kugeln auf. Durch den Frischprozeß ꝛc. wird fast der ganze Titangehalt aus dem Eisen entfernt; jedoch findet man noch Spuren davon in vielen weichen Stabeisensorten.

Eisen und Antimon.

86) Das Eisen scheint sich, nach Karsten, mit Antimon in allen Verhältnissen zu vereinigen, und wird durch dasselbe härter, spröder, leichter schmelzbar, und nähert sich dem Roheisen; das Antimon dagegen wird durch eine Legirung mit Eisen härter und schwer schmelzbar. Wenn man die Legirung in einem offenen Tiegel schmelzt, so verflüchtigt sich ein Theil des Antimons. Eine Legirung von 0,705 Antimongehalt, oder 1 At. Antimon mit 1 At. Eisen, wird, nach Berthier, in der stärksten Hitze nicht zersetzt; dagegen werden die Legirungen, welche mehr Antimon enthalten, bei einer Temperatur von 150° des Pyrometers auf solche von ca. 1 At. Antimon auf 1 At. Eisen zurückgeführt. Nach Berzelius ist dem Antimon mehr als jedem andern Metalle die Fähigkeit, die magnetischen Eigenschaften des Eisens zu zerstören, zuzuschreiben.

Bei einem Frischversuche ließ Karsten dem Roheisen, nachdem es eingeschmolzen war, 1 % Antimon zusetzen. Die hierbei erhaltene Luppe stieß weißen Rauch aus, und man erhielt ein Stabeisen, welches sehr roth- und kaltbrüchig war, und 0,23 % Antimon enthielt. Ein anderes sehr kaltbrüchiges Eisen enthielt eine Spur Schwefel, 0,38% Phosphor, und 0,115 % Antimon.

In dem Handbuche der allgemeinen Hüttenkunde von Lampadius, Bd. II., S. 470 ꝛc. liest man: „Es ist mir aus zuverlässiger Quelle die Mittheilung gemacht, daß man in einer Tiegelgießerei, wo Kunstgußwaaren, wie kleine Ketten, Ringe, Medaillen ꝛc. einen Zusatz von 0,05 bis 0,08 metallischem Antimon zu dem angewandten halbirten Roheisen machte, um es zu diesem Zwecke leicht flüssiger zu machen. Die auf diese Weise gebildete Legirung ist sehr leichtflüssig, füllt die feinsten Umrisse der Form aus, und entzieht dem Roheisen nichts von seiner Härte.“ Auf der Hütte zu Couvin gießt man Medaillen aus Roheisen von bewunderswerther Schärfe und Schönheit, indem man sich wahrscheinlich eines ähnlichen Mittels, wie das eben angegebene, bedient.

Bei der Behandlung des Eisens mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure entweicht, nach Schafhäutl, fast der ganze Antimongehalt als Antimonwasserstoff.

Eisen und Zinn.

87) Das Zinn legirt sich in allen Verhältnissen mit Eisen; diese Legirungen sind spröde und mehr oder weniger schmelzbar, je nach der Größe des Zinn-

gehaltes. Beim Zusammenschmelzen eines gleichen Gemenges, oder wenn man die geschmolzene Masse langsam erkalten läßt, erhält man, nach Bergmann, zwei von einander getrennte Schichten, von denen eine jede eine besondere Legirung ist. Die eine besteht aus 21 Thl. Zinn und 1 Thl. Eisen, und die andere aus 2 Thl. Eisen und 1 Thl. Zinn. Die erstere läßt sich schmieden, ist härter und besitzt eine dunklere Farbe als Zinn; die 2te ist wenig dehnbar und so hart, daß man sie nicht mit dem Messer ritzen kann. Die Legirung $Fe^4 Sn$, oder 0,351 Zinn + 0,649 Eisen ist so spröde, daß man sie zu einem unfühlbaren Pulver zerkleinen kann, und krystallinisch. Wenn man ein Gemenge von Eisen und Zinn gelinde erhitzt, so schmilzt es zu einer zinnreichen Legirung zusammen, und es bleibt eine weniger schmelzbare zurück, in welcher das Eisen vorherrscht. Wahrscheinlich sind dies dieselben Legirungen, als die von Bergmann angegebenen. Eine Legirung mit einem Ueberschusse an Zinn, giebt, nach Berthier, bei einer stufenweisen Erhitzung zuerst reines Zinn, dann Zinn mit immer mehr Eisen legirt, und zuletzt eine Legirung, in welcher das Eisen vorherrschend ist, und welche in Fluß kommt, ohne sich weiter zu zersetzen. Lassaigne erhielt eine krystallinische Legirung, die aus 57,9 Thl. oder 3 At. Eisen, und aus 42,1 Thl. od. 1 At. Zinn, als er Amalgam von Spiegeln zur Trennung des Quecksilbers in eisernen Retorten erhitzte.

Der Magnet giebt die geringste Spur in Zinn enthaltenen Eisens an.

Aus den von Karsten angestellten Frischversuchen geht hervor, daß 1 % dem Roheisen hinzugefügtes Zinn ein ausnehmend kaltbrüchiges Stabeisen giebt, dasselbe wird jedoch nicht im geringsten rothbrüchig, und läßt sich in der Hitze sehr gut schmieden, wobei es fortwährend weißen Rauch ausstößt, der sich am Hammer und auf dem Ambos condensirt. Die Analyse hat nur 0,19 % Zinn in diesem Stabeisen nachgewiesen. Man sieht hieraus, wie sehr man sich bei der Zugutemachung von altem Eisen vor dem Zinn, wegen verzinnter Stücke, zu hüten hat.

Die Legirungen von Zinn und Stahl scheinen nicht viel Bemerkenswerthes darzubieten. Nach den von Schafhäutl angestellten Versuchen enthält der beste englische Gußstahl etwas Zinn.

Zinnhaltiges Roheisen besitzt ein eben so feines Gefüge, wie Stahl; es ist sehr leichtflüssig und hellklingend, nimmt eine sehr schöne Politur an, und besitzt eine große Härte, ohne daß es so leicht durch Stoß ꝛc. zerspringt oder so schnell rostet, als gewöhnliches Roheisen. Rinmann schlägt vor, solches Roheisen zur Anfertigung verschiedener Ornamente, zu Metallspiegeln und zu Glocken zu verwenden.

Um das Eisen vor dem Rosten zu schützen, bedeckt man es mit einem Zinnüberzuge, ein Verfahren, welches „Verzinnen" (étamge oder mise au tain) genannt wird. (Handbuch der Stabeisenfabrikation, S. 404 u. f. f.)

Eisen und Zink.

88) Wenn Zink in eisernen Gefäßen geschmolzen und darin gehalten wird, so greift es dieselben nach und nach an, löst Eisen auf, und wird spröde. In solchen Legirungen, welche vom Boden des gußeisernen Kessels, in welchem Zink geschmolzen wurde, herrührten, fand man — nicht vom Zink stammend —

0,047 Eisen und
0,003 Graphit.

Diese Legirung bildete auf dem Boden des Kessels eine traubige, großkörnig-krystallinische Schicht.

Zink und Eisen verbinden sich in allen Verhältnissen, wenn man, nach Berthier, dieselben unter Abschluß der Luft langsam mit einander erhitzt. Die Legirungen sind spröde und krystallinisch, und zersetzen sich vollständig in hoher Temperatur. Berthier fügt hinzu, daß das aus Galmei haltigen Erzen erblasene Roheisen nicht die geringste Spur von Zink enthalte. Diese Behauptung bewahrheitet sich zwar in bestimmten Fällen, scheint aber nicht für alle Fälle Geltung zu haben; denn wenn sich Ofenbruch von der Gicht der Hohöfen ablöst, so erhält man ein weißes Roheisen, welches beim Abstechen ganz die Charactere von grauem Roheisen zeigt, woraus sich natürlich ein Zinkgehalt vermuthen läßt. (S. Abschn. VI., Cap. V. §. 1, und Handbuch der Stabeisenfabrikation, Seite 196 ꝛc.)

Zinkhaltiges Roheisen stößt in der Regel Rauch und blaue Flammen beim Abstechen aus. Zu Seraing hat man bei einem Gange auf gutes Gußroheisen, zur Anfertigung wichtiger Gegenstände, Zink in kleinen, vollkommen ausgebildeten Hexaedern erhalten, welche in dem Sandlehme, mit welchem das im Laufgraben stehende Wehrblech (crameu) versehen wird, inkrustirt waren.

Das aus zinkhaltigem Roheisen fabricirte Stabeisen ist im Allgemeinen von guter Qualität und zinkfrei, wenigstens, wenn das Roheisen nicht sehr große Quantitäten von Zink enthält, wie man dies an den eisernen Vorlagen, welche zur Condensation des reducirten Zinks angewendet werden, beobachten kann. Diese Vorlagen (allonges) stoßen nämlich beim Puddeln viel Rauch aus, erleiden einen bedeutenden Abgang, und geben nach sehr langer fortgesetzter Arbeit ein Stabeisen, welches bei der Behandlung in der Hitze noch Rauch von Zinkoxyd ausstößt, sich gut schweißen läßt, und nur nach öfterm Ausschweißen und Ausschmieden gut wird.

Daß Stabeisen, welches mit Zink überzogen ist, in der Luft nicht oxydirt, ist schon früher (§. 53) angegeben.

Zweiter Abschnitt.

Von den Eisenerzen.

Allgemeine Bemerkungen.

89) Classificationen. — Eisenerze nennt man diejenigen Mineralsubstanzen, welche im Großen auf die Gewinnung des Eisens hüttenmännisch behandelt werden können.

Gangarten nennt man die erdigen Substanzen, mit denen die Erze auf ihren Lagerstätten vermengt vorkommen.

Viele Hüttenleute, z. B die belgischen classificiren die Erze nach der Beschaffenheit des daraus darzustellenden Stabeisens, in Erze für festes, für weiches und für Mitteleisen und in jeder Gruppe unterscheiden sie zahlreiche Abänderungen, nach der Beschaffenheit des daraus erhaltenen Eisens und nach der größern oder geringern Schwierigkeit ihrer Zugutemachung. In letzterer Beziehung classificiren sie die Erze in leicht und in schwer reducirbare, oder hüttenmännisch gesprochen, in leicht- und in strengflüssige. Die dem Schmelzprozeß in den Hohöfen vorangehende Röstung macht die leichtflüssigen porös, welches der Reduction durch die Gase sehr günstig ist und wodurch die Schmelzung beschleunigt wird. Die übrigen werden durch die Röstung wenig verändert und ihre Schmelzung erfordert mehr Zeit, oder einen stärkern Hitzgrad. Die wasserhaltigen Oxyde und das kohlensaure Eisenoxydul sind im Allgemeinen leicht reducirbar, da die Hitze sie schwammig und durchdringbar macht, jene durch den Verlust des Wassers und diese durch den Verlust des Kohlensäuregehalts. Der Magnet- und Rotheisenstein, dessen Zusammensetzung vor und nach der Röstung dieselbe ist, gehören zu den schwer reducirbaren Erzen.

Die Geologie unterscheidet die Eisenerze nach der Epoche ihrer Bildung.

Die Eintheilung der Erze nach ihrem Vorkommen auf Alluvionen, auf Flötzen und auf Gängen, Lagern und Stöcken, welche man in Frankreich macht;

oder durch solche, je nachdem die Erze in Gruben oder in Gräbereien gewonnen worden sind, hat für Deutschland keinen Werth, da sie nicht wie in Frankreich oder Belgien sich auf administrative oder rechtliche Unterschiede erstreckt und da Gruben auch Tagebau umfassen und diese, die auf Lagern oder Gängen betrieben werden können, nicht zu den Gräbereien gerechnet werden dürfen. Auch unser neues deutsches Bergrecht wird diesen Unterschied nicht machen können.

Wir beschreiben hier die verschiedenen eigentlichen, hüttenmännischen Eisenerze, nach einer auf ihre chemische Zusammensetzung und auf ihre Bildungsepoche begründeten Classification; die übrigen Eisenerze, mineralogisch genommen, wie Gediegen- und Meteoreisen, Schwefeleisen, phosphorsaures Eisen, die Arseniüre, Arseniate, Silicate, Chromate und Titaneisen lassen wir hier gänzlich unberücksichtigt, da sie theils wegen ihrer schädlichen Eigenschaften und theils wegen ihrer Seltenheit, nicht Gegenstand hüttenmännischer Zugutemachung sind.

Erster Artikel.

Beschreibung der eigentlichen Eisenerze.

90) Magneteisenstein. — Eine Verbindung von 1 At. Eisenoxydul mit 1 At. Eisenoxyd, $\dot{Fe}\,\ddot{Fe}$, einer Zusammensetzung von 31,03 Eisenoxydul und 68,97 Eisenoxyd, und einem Eisengehalte von 72,40 Proc. entsprechend, wird vom Magnet gezogen und ist zuweilen attractorisch magnetisch. Von eisenschwarzer Farbe und schwarzem Strich; gewöhnlich vollkommen metallglänzend. Findet sich krystallisirt (tesserall), krystallinisch und unkrystallinisch. Nicht selten von Schwefelkies, zuweilen auch von Blende, Bleiglanz, Arsenikkies, Kupferkies, Apatit, Schwerspath und anderen, seine Brauchbarkeit als Eisenerz beeinträchtigenden Mineralien begleitet. Kommt besonders in Schweden, Norwegen, im Ural und in Nordamerika in sehr beträchtlichen Massen vor, welche zu einer sehr wichtigen und ausgedehnten Eisenproduktion Veranlassung geben. Von großer Berühmtheit, sowohl wegen der Menge des Erzes als der Güte des daraus gewonnenen Eisens, ist die Magneteisenstein-Fundstätte zu Dannemora in Schweden.

91) Eisenglanz. — Reines Eisenoxyd $\ddot{Fe}$, einer Zusammensetzung von 69,99 Eisen und 30,01 Sauerstoff entsprechend. Von stahlgrauer Farbe und kirschrothem bis röthlich braunem Strich; vollkommen metallglänzend. Häufig bunt angelaufen. Findet sich krystallisirt (rhomboedrisch), krystallinisch und unkrystallinisch. Nicht selten ist der Eisenglanz etwas titanoxydhaltig, zuweilen wird er von Schwefelkies, Rutil &c., im Allgemeinen aber seltner und von einer geringern Anzahl

schädlicher Mineralien begleitet als Magneteisenstein. — In neuerer Zeit hat man es mehrfach und zum Theil mit gutem Erfolge versucht, auch das Titaneisen ($\ddot{Fe}$ mit einem beträchtlichen Gehalte an $\ddot{Ti}$) zur Eisenerzeugung anzuwenden. — Eine der bedeutendsten Eisenglanzlagerstätten ist die auf der Insel Elba. Ihr Erzreichthum ist durch einen mehr als 2000jährigen Verbrauch noch keineswegs erschöpft worden.

Rotheisenstein. — Von der Zusammensetzung des Eisenglanzes. Die Verschiedenheit dieser beiden Erze scheint durch genetische Verhältnisse und damit zusammenhängende Molekularzustände bedingt zu sein. Das spec. Gewicht des Eisenglanzes (5,0 — 5,3) ist stets größer als das des Rotheisensteins (4,7 — 4,9). Farbe: dunkel stahlgrau bis bräunlich roth und blutroth. Strich: blutroth. Findet sich nur krystallinisch und unkrystallinisch; häufig in traubigen, nierenförmigen und tropfsteinartigen Gestalten von faseriger, stänglicher oder schaaliger Zusammensetzung. Halbmetallisch glänzend. Von Schwefelkies wird der Rotheisenstein nur selten begleitet, sehr häufig aber von Schwerspath. Zuweilen besitzt er einen kleinen Gehalt von Manganoxyd und Kieselerde. Kommt in großer Verbreitung vor und ist eins der zur Gewinnung des Eisens am häufigsten angewendeten Erze.

92) Brauneisensteine. — Eine Verbindung von Eisenoxyd und Wasser. Es giebt zwei Arten desselben: das Nadeleisenerz $\ddot{Fe}\,\dot{H}$ (89,89 Eisenoxyd, und 10,11 Wasser) und das Brauneisenerz, der eigentliche Brauneisenstein, $\ddot{Fe}^2\,\dot{H}^3$ (85,58 Eisenoxyd und 14,42 Wasser). Das Nadeleisenerz ist wegen seines selteneren Vorkommens von geringer Wichtigkeit für den Metallurgen. Das Brauneisenerz wird zuweilen undeutlich krystallisirt angetroffen; am häufigsten bildet es kugelige, traubige, nierenförmige und tropfsteinartige Gestalten von faseriger oder dichter Zusammensetzung. Farbe: braun bis schwärzlichbraun. Strich: gelblich braun. Halbmetallischer Glanz. Ebenfalls ein sehr verbreitetes Eisenerz, welches wie der Rotheisenstein häufig von Schwerspath begleitet wird. Brauneisenstein mit einem so beträchtlichen Gehalt an Manganoxyd, daß das Mineral dadurch sehr dunkel bis schwarz gefärbt erscheint, wird von einigen Mineralogen Schwarzeisenstein genannt.

Gelbeisenstein. — Man pflegt hierunter alle Eisenoxydhydrat-Erze von ockergelber bis braungelber Farbe zu verstehen. Dieselben dürften größtentheils Gemenge sein, deren Farbe vorzugsweise von Eisenoxydhydraten herrührt, welche mehr Wasser als das gewöhnliche braune Hydrat, $\ddot{Fe}^2\,\dot{H}^3$, enthalten. Nach Hausmann tritt besonders $\ddot{Fe}^2\,\dot{H}^2$ auf. Hermann hat in einem hierher gehörigen Eisenerze (Raseneisenstein von Nischei Nowgorod) $\ddot{Fe}\,\dot{H}^3$ nachgewiesen. In einer beträchtlichen Anzahl der Gelbeisensteine kommt gewässertes basisch schwefelsaures und arseniksaures Eisenoxyd vor. Aus solchen Gelbeisensteinen, na-

mentlich aus dem Raseneisenstein (Sumpferz, Wiesenerz, Seeerz) läßt sich oft nur schwierig ein brauchbares Eisen gewinnen. Die meisten Gelbeisensteine sind unkrystallinisch, von muschligem oder erdigem, seltener von faserigem Bruche. Sie sind alle neuerer und neuester Bildung und zwar gewöhnlich Umwandlungsprodukte von Schwefelkies, Spatheisenstein, Arsenikkies ꝛc.

93) Spatheisenstein. — Kohlensaures Eisenoxydul, $\dot{F}e\ \ddot{C}$, gewöhnlich einige Procent kohlensaures Manganoxydul, nicht selten auch kohlensaure Kalkerde und kohlensaure Talkerde enthaltend. Die Zusammensetzung des reinen Spatheisensteins ist 62,1 Eisenoxydul und 37,9 Kohlensäure, einem Eisengehalte von 48,3 Proc. entsprechend. Farbe: weiß, selten rein weiß. Der Spatheisenstein verändert sich leicht an der Luft, indem sich ein Theil seines Eisenoxyduls in Eisenoxyd umwandelt, und eine entsprechende Menge der Kohlensäure entweicht. Auf dieser Zersetzung beruht die bei Gegenwart von Luft und Feuchtigkeit sehr bald eintretende Farbeveränderung vom Weißen in's Bräunlichgelbe und Braune. In der Regel findet er sich krystallinisch und nicht selten krystallisirt (rhomboedrisch, ganz analog mit Kalkspath). Den faserigen Spatheisenstein, welcher kugelige, traubige oder nierenförmige Gestalten bildet, nennt man Sphärosiderit. An mehreren Orten kommt der Spatheisenstein fast gänzlich ohne Begleitung schädlicher Mineralsubstanzen vor; im Allgemeinen gehört er zu den meist geschätzten Eisenerzen. In sehr beträchtlichen Massen findet er sich in Steiermark (Eisenerz, Neuberg), Kärnthen, in der Rheingegend u. s. w.

Thoneisenstein. — Hierunter begreift man mechanische Gemenge von Thon — zuweilen auch von Sand, kohlensaurem Kalk u. s. w. — mit einigen der vorhergenannten Eisenerze. Rother, brauner und gelber Thoneisenstein sind Gemenge dieser Art, deren Farbe respective von Rotheisenstein, Brauneisenstein und Gelbeisenstein herrührt. Auch ein Gemenge von Thon mit Spatheisenstein, thoniger Spatheisenstein, kommt vor. Ferner gehört das Bohnenerz hierher, kugelige Körner von gelbem Thoneisenstein, meist mit concentrisch schaaliger Absonderung, einzeln oder zu größern Massen verbunden.

Zweiter Artikel.

Aufbereitung, Vorkommen, Beschickung, Probe und Analyse der Eisenerze.

a. — Mechanische Aufbereitung der Eisenerze.

94) Mechanische Aufbereitung. — Diese Operation besteht in der Handscheidung, in der Klaubarbeit, dem Zerkleinern und dem Waschen.

Die Handscheidung und Klaubarkeit geschieht mit kleinen Hämmern, die mit einem langen Helm versehen sind, ähnlich denen, wie man sie

auf den Chausseen zum Zerschlagen der Steine, die zur Aufschüttung verwendet werden, benutzt. Der Zweck dieser Arbeit ist der, die tauben Gangarten, oder schädliche Theile, wie Kiese, von den Erzen zu trennen.

Die Zerkleinerung wird mit demselben Werkzeuge bewirkt, oder auch mit einem Schwanz- oder Aufwerfhammer, der durch Wasserkraft bewegt wird, oder endlich auch mittelst eines Pochwerks. Die Läuter- oder Wascharbeit wird angewendet:

1) bei den Raseneisenstein oder Wiesenerzen;

2) bei andern Eisenerzen dann, wenn sie mit Dammerde oder Letten bedeckt und von denselben stark verunreinigt sind, wie es auch häufig bei solchen Erzen der Fall ist, die Blasenräume haben oder in Knollen vorkommen. Die Eisenerze werden in Bächen und kleinen Strömen, oder an den Ufern von größern von Menschenhänden, oder auch in besondern Waschtrögen, die aus Bohlen oder Steinen bestehen, und durch welche ein Wasserstrom geht, gewaschen. Man bedient sich dabei eines Rechens mit langem Stiel. Die erdigen und lettigen Theile werden durch das Wasser fortgeführt, während das schwerere Eisenerz zurückbleibt. Eine solche Läuterwäsche kann jedoch nur bei festem und niemals bei solchen Eisenerzen angewendet werden, welche in einem mulmigen Zustande vorkommen und gewonnen werden, weil bei solchen Erzen der zarte und feine Ocker, der häufig am reichhaltigsten ist, und sich am besten verschmelzen läßt, durch das Wasser fortgeschlemmt werden würde. Man hat auch eigenthümliche Maschinen, sogenannte Waschwerke und Läutertrommeln, die jedoch bei großen Eisenwerken kaum anwendbar sind, und über die wir hier um so eher weggehen, da eine Vorrichtung der erstern Art in Hartmann's „praktischer Eisenhüttenkunde" Bd. 3, S. 150, sowie eine der zweiten Art in Karsten's „Eisenhüttenkunde" Bd. 2, S. 171 abgebildet und beschrieben worden ist.

Wir wollen uns nun noch etwas näher mit der Aufbereitung der Eisenerze, sowie sie in Belgien ausgeführt wird, beschäftigen. Ehe wir aber dazu übergehen, müssen wir erst die folgenden Bemerkungen machen.

Das Vorkommen der Eisenerze in Belgien. — Hr. Valerius hat in seinem Werke der „Beschreibung der wichtigsten Eisenerzlagerstätten Belgiens" 60 Seiten gewidmet und von der Grube zu Angleur specielle Risse mitgetheilt. Für die deutschen Leser würde dieses Capitel nur wenigen Werth haben, weshalb wir es ganz weglassen und über den vorliegenden Gegenstand nur das Folgende sagen *).

---

*) Entlehnt aus der wichtigen und hier oft benutzten Abhandlung des Herrn Hütteninspectors Eck auf der Königshütte: „Ueber den Betrieb der Koakshohöfen in Belgien, mit besonderer Beziehung auf die Königshütte in Oberschlesien", in Karsten's und v. Dechen's Archiv, Bd. 23, S. 661 ꝛc. und in der Berg- und Hüttenm. Zeit. von 1850, S. 532 ꝛc. H.

Die Eisenerze finden sich im Uebergangskalkstein des sogenannten terrain anthraxifére abgelagert und zwar größtentheils in Nestern von oft außerordentlicher Ausdehnung zwischen dem Dolomit jenes Kalksteins und der sogenannten schiste grise, und dann auch auf der Grenze jenes Terrains und des Kohlenterrains, zwischen dem Kalkstein des ersteren und dem Alaunschiefer des letzteren. Außerdem kommen die Erze auch in unregelmäßigen von einigen bis zu 30′ mächtigen, aber in großer Erstreckung aushaltenden lagerförmigen Gängen vor und hier zeigt es sich, daß die in größerer Tiefe liegenden Erze oft so stark Bleiglanz- oder Schwefelkies-haltig werden, daß sie kaum als Eisenerze mehr zu benutzen sind.

Dies ist besonders in der Gegend von Namur der Fall, wo sonst aber auch sehr gute und reichhaltige Erze gefördert werden. Aber auch an der Ourthe ganz in der Nähe von Grivegné unfern Lüttich, wurden kürzlich am Bergabhange dergleichen stark bleiglanzhaltige und zwar wilde Brauneisenerze aus einem Versuchsschachte herausgefördert, welche Erze zur Gewinnung des Bleiglanzes aufbereitet werden sollten. Sphärosiderite kommen nicht häufig vor, jedoch wurde im Thale bei Chenée, auf dem Stollen einer Grube, welche der Serainger Aktiengesellschaft angehört, ein reichhaltiger dichter Sphärosiderit mit vielem Kalkgehalt gefördert, welcher ein sehr gutes Eisen liefern muß, weil er ganz frei von allen Schwefelmetallen ist.

Die Hauptpunkte der Erzförderung für die Lütticher Werke befinden sich längs der Maaß zwischen Lüttich, Hui und Namur, ferner an der Ourthe und Vesdre, südlich von Lüttich. Die Erze werden mehrentheils auf Kähnen bis zu den Werken gefahren; auf mehreren derselben, deren Hüttenplatz in bedeutender Höhe über dem Niveau der Maaß liegt, werden die Erze aus den Kähnen in Karren geladen und diese auf einem Gestellwagen mittelst einer kleinen Hochdruckmaschine auf schiefer Ebene bis auf die Hüttensohle gefördert.

Für die Werke der Charleroier Distrikts liegen die Hauptförderpunkte östlich von Charleroi, zu Liegniés, und südlich schon der Provinz Namur zugehörig zu Morialme, Ive, Florennes, und Philippeville 2c. Für den Transport der Erze von letzteren sehr entlegenen Punkten bis zu den Hütten von Charleroi, ist das in Aussicht stehende Eisenbahnprojekt zwischen der Sambre bei Charleroi und der Maaß bei Viveux von Wichtigkeit, welche Eisenbahn hauptsächlich den Zweck hat, den Eisenhüttenbetrieb in dieser Gegend noch mehr zu beleben und zugleich den Debit von Kohlen und Eisen bis nach Frankreich hin mittelst des Wassertransports auf der Maaß, mehr auszudehnen und sicher zu stellen.

95) Das Messen (Censage et emmétrage) bei den Eisensteingruben zwischen Sambre und Maaß. — Auf den Halden der Gruben wird der Eisenstein in regelmäßigen Haufen aufgeschüttet, die 17 Zoll dick, 7¾ Fuß lang und 7¾ Fuß breit sind. Daß Längenmaaß eines solchen Haufens heißt

dort Verge (Ruthen), die Höhe eines jeden Haufens von 15 Zollen heißt Poignard. Die Böschung beträgt 45°, weshalb sich jeder Haufen oben um ¼ auf jeder Seite vermindert.

Das Volum eines so eingerichteten Haufens beträgt der Berechnung nach 2,70 Kubikmeter; allein wegen des Setzens erhält er nur 20 Hektoliter, welche die Einheit des Volums, Cense genannt, bilden. Beim Aufschütten der Haufen sehen die Arbeiter mit der größten Sorgfalt dahin, daß das Erz recht viel Platz einnimmt, und so dicht als möglich liegt. Man macht sie selten höher als 9 Poignard's. Wenn die untere Schicht eines Haufens von 9 Poignard's 5 Verges (Ruthen) lang und 5 Ruthen breit ist, oder mit andern Worten einen Kubikinhalt von 25 Censes hat, so sind die folgenden Schichten resp. lang und breit 4½, 4, 3½, 3, 2½, 2, 1½ u. 1 Ruthe.

Der Bergbautreibende ist dabei interessirt die Haufen so hoch als möglich zu machen, da er den Besitzer des Boden für den Platz den sie einnehmen eine Abgabe zahlen muß; allein andererseits verliert er durch das Sacken oder Setzen und durch die Veruntreuungen der Arbeiter.

Man giebt den Eisenstein von den Gruben auf dreierlei Weise ab: 1) das Erz wird roh und vor der Wäsche auf Haufen gestürzt. 2) Es wird nach Kubikmetern gemessen, und alsdann geht der Verlust durch das Setzen auf Kosten der Arbeiter. 3) Das Erz wird gewaschen auf Haufen gestürzt. Diese Art und Weise der Erzabgabe ist die vortheilhafteste für die Hütten. Obgleich sie durch Opposition der Arbeiter sehr erschwert wird. Der Bergmann darf alsdann nur gut ausgehaltene Erze, die nicht mit taubem Gestein oder mit Erde u. s. w. vermengt sind, auf die Haufen stürzen. Bei dieser Art der Abgabe macht man sehr starke Haufen, um so wenig als möglich Abgaben zu zahlen.

96) **Produktionskosten des rohen Erzes.** — Die Produktionskosten eines Kubikmeters rohes Erz ist sehr verschieden, kann aber im Durchschnitt auf folgende Weise bestimmt werden:

Die Gewinnungskosten	1 Fr.	50 Cent.
Abgaben an den Eigenthümer nach dem Werthe des Erzes	— =	90 =
Generalkosten, Holz, Pacht u. s. w.	1 =	30 =
Summa	3 Fr.	70 Cent.

97) **Erstes Waschen oder Schlemmen.** — Dieses Ausschlemmen oder erstes Waschen des rohen Erzes, geschieht meistentheils bei den Gruben, und die Transportkosten von denselben nach Flüssen zu ersparen.

Man sammelt daher auf den Gruben Regenwasser in Vertiefungen, die man auf diese Weise fast ganz ausfüllt, wodurch die an die Eigenthümer des Bodens zu zahlenden Abgaben möglichst vermindert werden. Fast alle diese

Punkte, an denen sich eine gewisse Menge von dem lettigen Schlamme angesammelt hat, hören alsdann auf Wasser zu absorbiren.

Obgleich das Klima des nördlichen Frankreichs und des südlichen Belgiens regnicht genug ist, so kann man doch bei den Gruben und Grübereien nur einen Theil des Jahres waschen, und dennoch muß man dazu die Grundwasser der Gruben benutzen, die man mittelst Pumpen in Schächten zu Tage schafft. Manche Gruben enthalten Wasser genug, um selbst während des Sommers mehrere Wäschen mit dem gehörigen Wasser zu versehen, besonders wenn die Arbeiter dahin sehen, das Wasser, nachdem es seinen Schlamm in den Sümpfen abgesetzt hat, wieder zu benutzen.

Wenn es unmöglich ist, sich das nöthige Wasser bei den Gruben und Gräbereien zu verschaffen, so muß man die rohen Erze nach einem Bache oder Flusse transportiren. Ein Bach, der in der Minute 80 Liter Wasser liefert, ist zur Speisung einer Wäsche hinreichend; bei den Gräbereien wäscht man mit 40 Litern in der Minute.

Die in dem Bezirke von Avesne sowie in Belgien an den Ufern der Sambre angewendeten Wäschen, bestehen (Fig. 9 u. 10, Tafel 1) in einer Art von Trog a, b, der bis zur Bodenoberfläche eingegraben ist und aus einem Bretterboden c, d, der 5 bis 6 Centim. über diesen Boden angebracht und etwas nach dem Troge zu geneigt ist.

Die Länge des Troges beträgt 6,50 Met., seine senkrechte Tiefe 0,50 M., seine Breite am Boden 1,30 M., seine obere Breite 2,40 M. und sein räumlicher Inhalt 6 Kubikm. Die den Boden anliegende Böschung hat 0,65 M. zur Grundlinie und 0,50 M. zur Höhe.

Der Bretterboden c, d, kann aus tannenen Brettern von 0,02 M. Dicke, er kann aber auch aus eichenen Bohlen von 0,04 M. Stärke angefertigt werden, und hat alsdann eine weit längere Dauer. Dieser Boden hat dieselbe Länge wie der Trog und eine Breite von 2,50 M.; er ist auf 4 hölzerne Schwellhölzer aufgenagelt, welche 0,08 M. Stärke und ebensoviel Breite haben.

Der Boden des Troges und die an den Bretterboden anliegende schräge Wand werden am Besten aus gutem Eichenholz angefertigt, da sie viel auszuhalten haben. Die Wand an den Bretterboden muß bis zu dem obern Rande dieses letztern geführt, und der Boden muß erst nach Vollendung der Seitenwände eingefügt werden, damit die Rechen und Kratzen der Wäscharbeiter, wenn sie das Erz aus dem Troge auf den Bretterboden ziehen, nicht hängen bleiben.

Der Boden des Troges kann durch 3 der Länge nach laufende Schwellen von 0,08 Met. Stärke befestigt werden, wie man aus Fig. 10 ersehen kann.

Die geneigt laufenden Seitenwände werden auf einen Längsschwell von gleicher Stärke festgemacht.

Das Wasser strömt bei b, Fig. 9 u. 10, durch eine Oeffnung von 0,15 M. im Quadrat ein, die an dem obern Theile des einen Endes von dem Troge und zwar in der Nähe des Bretterbodens angebracht ist. Es strömt durch die Oeffnung a., Fig. 9 aus, welche 0,15 M. hoch und 0,20 M. breit und am entgegengesetzten Ende des Troges angebracht worden ist.

Ein auf diese Weise aus Eichenholz gefertigter Waschtrog kostet 160 Fr. Um ihn aufzustellen sind 2 Tagelöhner zu 1,50 Fr. nöthig.

Die zu einer solchen Eisenerzwäsche erforderlichen Gezähe sind die nachstehenden:

1) Eine gewöhnliche Hacke zum Aufhauen des rohen Erzes.

2) Ein gewöhnlicher Laufkarren, um das rohe Erz von dem Hafen zu der Wäsche zu schaffen.

3) Eine gewöhnliche eiserne Schaufel.

4) Zwei eiserne Krücken, womit die Erze beim Waschen umgerührt werden.

Die Helme dieser Krücken sind ungefähr 2 M. lang, am dicken Ende 0,04 M. stark und bestehen aus Holz. Das Gewicht der großen Krücke, ohne Helm, beträgt 2,75 Kilogr.; das Gewicht der kleinen 2,50 Kilogr.

5) Ein Karren, von derselben Art, wie Fig. 11 u. 12, Taf. 14, welcher den Zweck hat das gewaschene Erz von der bretternen Bühne, auf der man das Wasser abtröpfeln ließ, bis zu dem Haufen zu transportiren, auf welchen man das Erz stürzt, indem man die Arme des Karrens aufhebt und die Last über das Rad fallen läßt. Auf diese Weise kann der Arbeiter einen Haufen aufstürzen ohne auf ihn treten zu müssen, welches den Nachtheil haben würde, daß das Erz niedergetreten und sein Volum vermindert würde. Ein Karren dieser Art, der aus Eichenholz angefertigt ist kostet 16 Fr., die innere Breite des Kastens, parallel mit der Radachse gemessen, beträgt 0,57 M.

6) Einige tannene Bretter oder Pfosten von 0,4 M. Dicke und ungefähr 0,20 M. Breite, welche dem Laufkarren zur Bahn dienen.

Eine Wäsche am fließenden Wasser beschäftigt 2 Arbeiter. Liegt sie aber bei der Grube und muß das dazu erforderliche Wasser aus derselben ausgepumpt werden, ist auch noch ein dritter Arbeiter erforderlich.

Am Schluß der Tagesschicht füllen die Arbeiter den Trog mit rohem Erz aus, lassen Wasser hineinlaufen, so daß er ganz voll ist, und lassen das Erz alsdann die ganze Nacht weichen.

Um den Waschprozeß auszuführen, läßt man Wasser durch die Oeffnung b einlaufen, und führt es mit Hilfe einer Rinne, die in dem Erze längs der Bühne gezogen worden ist, bis zum entgegengesetzten Ende des Trogs. An diesem, dem Einströmen des Wassers entgegengesetzten Ende, stehen die beiden Arbeiter neben einander auf der Bühne und beginnen das Waschen dadurch, daß sie das Erz mit ihren Krücken umrühren, und es nach und nach nach vor-

bringen, und zwar so, daß das Erz zuerst von dem einen und dann von dem andern umgerührt wird. Mittelst eines Brettchens regulirt man das Ausströmen des Wassers durch die Oeffnung h, so daß in dem Troge eine Schicht von ungefähr 0,10 M. Höhe zurückbleibt.

Nachdem nun das Erz der ganzen Länge des Waschtroges nach einmal durchgerührt worden ist, rühren sie es ein zweites und dann ein drittes Mal um, und ziehen es dann erst auf die Bühne, um das Wasser ablaufen zu lassen. Bei dem dritten Umrühren wird viel Wasser gegeben. Jedes Erztheilchen wird daher 6 Mal hintereinander umgerührt.

Das abgetröpfelte Erz wird alsdann mittelst des Karrens auf Haufen gefahren, welche dieselbe Beschaffenheit wie die des rohen Erzes haben.

In einem solchen Troge kann man in einer Tagesschicht, etwa 3,5 Kubikm. Erz waschen und die Arbeitskosten für den Kubikm. belaufen sich durchschnittlich auf 1,50 Fr. Die Wäscharbeiter verdienen ungefähr 2 Fr. täglich und der an der Pumpe stehende Arbeiter erhält 1 Fr.; Krücken, Schaufeln und Hacken müssen die Arbeiter halten.

100 Kubikm. rohes Erz geben ungefähr 55 Kubikm. gewaschenes Erz. Erze, die bei der Wäsche weniger als 40 Proc. dem Volum nach geben, werden nicht gewonnen.

Außer den eigentlichen Betriebskosten des Waschens hat man auch noch Generalkosten zu berücksichtigen, wohin die Anlage und Unterhaltung der Wäsche und der Reinigungssümpfe, die Pacht für Grund und Boden, die Beaufsichtigung u. s. w. gehören; man kann sie ungefähr zu 1 Franken auf das Kubikm. des gewaschenen Erzes veranschlagen.

Da nun die Kosten auf 1 Kubikm. rohes Erz 3,70 Fr. betragen, so belaufen sich die Productionskosten für 1 Kubikm. auf der Grube gewaschenes Erz auf:

1,82 Kubikm. rohes Erz à 3,70 Fr.	6	Fr. 73	Cent.
Betriebskosten der Wäsche	1	= 50	=
Generalkosten	1	= —	=
Summa	9	Fr. 23	Cent.

Das Kubikmeter des einmal gewaschenen Erzes, wiegt ohngefähr 1200 Kil. und 1000 Kil. oder eine Tonne kosten daher 7 Fr. 69 Cent.

98) Das zweite Waschen auf der Hütte. — Das auf die beschriebene Weise abgeschlämmte Erz, muß noch einem zweiten Waschen unterworfen werden. Man müßte diesen Proceß auf den Gruben vornehmen, allein man sieht sich oft genöthigt, ihn auf der Hütte auszuführen. Es geschieht in Vorrichtungen, wie die oben beschriebenen und gewöhnlich wird sie mit dem Condensationswasser einer Dampfmaschine gespeist und von zwei Wäschern und

einem Gehülfen bedient. Man erhält mit solch einer Wäsche in der Arbeitsschicht 7 Kubikmeter Erz, welches verschmolzen werden kann und von denen jedes 1200 Kil. wiegt.

Wenn die Arbeit auf die oben beschriebene Weise ausgeführt wird, so kostet sie, mit Inbegriff des Aufstürzens in Haufen 2c., im Durchschnitt 65 Cent. das Kubikmeter. Der Abgang beträgt 10%.

Auf mehren Hütten, z. B. zu Monceau-sur-Sambre beschäftigt das Waschen drei Arbeiter und wird einem derselben in Verding gegeben, der für den gewaschenen Cense 1 Fr. 40 C. erhält, so daß er täglich 4 bis 6 Fr. verdient, wovon er die beiden andern Arbeiter lohnt. Der Unternehmer sorgt für das Gezähe und läßt die Wäsche auf seine Kosten einrichten, während die Hütte ihm das Holz dazu liefert.

An einigen Orten, z. B. zu Yve, wo man einen Holzkohlen-Hohofenbetrieb führt, hat die Wäsche die gewöhnliche Form, besteht aber aus Steinen und ehe das Erz dahin gelangt, geht es durch eine Abläutertrommel. Dieselbe besteht aus Gußeisen, ist etwa 2 Meter lang und hat 0,80 Met. im Durchmesser, ist an beiden Enden offen und es geht eine eiserne Achse hindurch, durch welche ihr eine drehende Bewegung ertheilt werden kann, die ihr durch ein Wasserrad gegeben wird. Im Innern ist die Trommel parallel mit der Achse mit radial laufenden Stäben, die zu jener gehen, versehen. Die Trommel hat eine etwas geneigte Lage und das untere, niedrigere Ende liegt etwas über der Wäsche. Am obern Ende befindet sich ein Rumpf zum Einschütten des Erzes, und eine Röhre, durch welche das zum Waschen nöthige Wasser herbeigeführt wird. Erze und Wasser gelangen in die sich drehende Trommel und die in derselben befindlichen Stäbe theilen das Erz, so daß es nicht innen rutschen kann. Nach einer gewissen Anzahl von Umläufen fällt das Erz mit dem Wasser in den Waschtrog, woselbst man die Reinigung vollendet, indem man es mit Krücken umrührt. Der ohne Unterbrechung fortgehende Prozeß beschäftigt zwei Arbeiter bei der Wäsche und einen dritten, der das Erz in den Rumpf wirft.

Wenn die Arbeit unter den angeführten Bedingungen und auf die gewöhnliche Weise erfolgt, so können die Kosten für 1 Kub.-Met. gewaschenes und zum Verschmelzen vorbereitetes Erz auf folgende Weise, und die Transportkosten unberücksichtigt gelassen, bestimmt werden:

111 K.-M. gewaschenes Erz à 9,23 Fr.	10 Fr.	15 Cent.
Arbeitslöhne	— =	65 =
Generalkosten	— =	15 =
Summa	10 Fr.	95 Cent.

Die Kosten auf 1000 Klgr. Erz dieser Art betragen daher, ohne Transport, 9 Fr. 12 Cent.

Wir fügen noch hinzu, daß die Erze im gewaschenen Zustande einen mittlern Eisengehalt von 35 bis 40 Proz. haben, daß sie aber in der Regel ziemlich stark zinkhaltig sind, obgleich man auf den meisten Hütten es zu vermeiden sucht, solche stark zinkhaltige Erze zu verarbeiten. Ein Kub.-Met. ist gleich 32,35 Kub.-Fuß rheinisch und wiegt im gewaschenen Zustande durchschnittlich 1415 Klgr., à 2,138 Pfd. = 3025 Pfd. Ein Kub.-Fuß wiegt mithin 93½ Pfd. oder eine preuß. Tonne à 7⅑ Kub.-Fuß = 6 Centner.

Der Durchschnittspreis der Erze mit der Fracht beträgt im Allgemeinen pro 1000 Klgr. oder eine metrische Tonne, oder 20 Zollcentner nach den oben näher angegebenen Daten 10 bis 12 Fr., oder die preußische Tonne etwa 27½ Sgr.

Wir wollen hiermit die Eisenerzpreise in den hauptsächlichsten Bergrevieren Preußens vergleichen, wie sie Herr von Carnall in seinem Werke: „Ueber die Bergwerke in Preußen und deren Besteuerung" (Berlin 1850) angiebt.

In Oberschlesien sind die wichtigsten Eisenerzlagerstätten, die Tarnowitz-Beuthener, welche aus dichtem und ockrigem Brauneisenstein bestehen. Sie sind arm, indem sie nur 20 — 30 Proc. Eisen enthalten, allein ihre Gewinnungskosten sind gering und auf den Hauptgruben kostet die Tonne, welche 5 bis 6 Centner wiegt, häufig nur 4—4½ Sgr. Diese Erze bilden vorzugsweise das Schmelzmaterial für die Koaksöfen. Die Verkaufspreise auf den Gruben betragen im Durchschnitt 9 — 10 Sgr. für die Tonne. Verwaschen können sie wegen ihrer ockrigen Beschaffenheit nicht werden. Die Transportkosten betragen 10—15 Proc. von den Produktionskosten für das Roheisen.

Im Siegener Revier kostet die Tonne der trefflichen Roth- Braun- und Spatheisensteine auf der Grube durchschnittlich 1 Thaler, jedoch werden die besten Sorten selbst zu 2 Thaler die Tonne verkauft.

Im Thüringer und Saarbrücker Revier beträgt der Durchschnittspreis von einer Tonne eines sehr reichhaltigen Eisensteins 22½ Sgr. Wir können daher im Durchschnitt die Preise der Eisenerze in Preußen geringer annehmen als in Belgien.

99) Zerkleinerung und Waschen der festen oder Steinerze. — In Belgien werden die großen Erzstücke sogleich auf der Grube in besondere Haufen aufgesetzt, wie dies übrigens auch auf den deutschen Erzrevieren, wo ein geregelter Betrieb statt findet, der Fall ist. Diese großen Stücke betragen bei den Gräbereien, wo viel Bohnerze gewonnen werden, nur 7 Proc.

Diese groben Erze müssen vor dem Verschmelzen zerkleinert werden, welches auf den Gruben geschieht, und wofür 60 Cent. für das Kub.-M. bezahlt werden. Die Größe der Stücke muß so sein, daß sie durch Löcher von 0,08 M. Durchmesser fallen. Taubes Gestein wird bei dem Zerkleinern von den Erzen mit Sorgfalt getrennt. Die Volum-Verminderung durch das Zerschlagen beträgt 12 Proc.

Das zerkleinerte Erz wird auf der Hütte ein Mal gewaschen, wobei es einen Volumabgang von 5 Proc. erleidet. Zuweilen werden nur die kleinen Stücke gewaschen, weshalb man die zerkleinerten Erze mit einem eisernen Rechen durchzieht. Wäscht man alle Erze ohne Unterschied der Größe der Stücke, so kostet das Kubikmeter einen Franken, da sich die größern Stücke schwieriger umrühren lassen als Grubenklein.

Die Kosten für ein Kubikm. Erz mit der Hand zerkleinert, lassen sich daher auf folgende Weise feststellen:

1,13 Kubikm. rohes Erz à 3,70 Fr.	4 Fr.	18 C.
Arbeitslöhne für Zerschlagen und Klauben	— „	60 „
Generalkosten	— „	10 „
Summa	4 Fr.	88 C.

Die Kosten für ein Kub. M. Erz, welches 1000 Klgr. wiegt, zerkleinert und gewaschen, so daß es verschmolzen werden kann, können auf folgende Weise festgestellt werden:

1,05 K. M. zerkleinertes Erz à 4,88 Fr.	5 Fr.	12 C.
Kosten für das Waschen	1 „	— „
Generalkosten	— „	15 „
Summa	6 Fr.	27 C.

100) Transport und Vorräthe. — Zu den angegebenen Kosten kommen nun noch die für den Transport, welche von der Lage der Hütte, und von den Zinsen des Kapitals abhängen, die man zu einem Franken die Tonne annehmen darf. Mehrere Erzlagerstätten können nur in der trocknen Jahreszeit abgebaut werden, d. h. am Ende des Sommers oder im Herbst. Das Waschen auf den Gruben und Gräberein kann dagegen nur in der Regenzeit, d. h. im Spätherbst, im Winter und im Frühjahr geschehen, während der Transport endlich auf zum Theil angebahnten Wegen nur in der schönen Jahreszeit und wenn die Landleute nicht mit der Erndte beschäftigt sind, bewirkt werden kann. Wollte man selbst in der guten Jahreszeit alle rohen Erze in die Nähe von laufendem Wasser und von Straßen bringen, so würde das sehr bedeutende Kosten machen. Es folgt aus diesen Umständen, daß man es vermeiden muß die Gewinnungspunkte auf einen Ort zu beschränken, und daß die Erzvorräthe im verschiedenen Zustande der Vorbereitung, bedeutend sein müssen. Es giebt Fälle, in denen die Vorräthe auf einen dreijährigen Hohofenbetrieb gerechnet werden müssen.

101) Chemische Vorbereitung der Erze. — Diese Vorbereitung begreift die Röstung und das Abliegen an der Luft oder die Maceration.

Nutzen der Röstung. — Man röstet die Steinerze um Schwefel und Arsenik daraus zu entfernen, um die Zerkleinerung zu ersparen und um den

Schmelzproceß in den Hohöfen zu erleichtern. Der kleine Stein wird nicht geröstet, obgleich es von Nutzen sein würde es zu thun, und wenn es nur dazu diente, das Wasser zu vertreiben, wovon er oft sehr bedeutende Mengen enthält.

Häufig genug ist es der Fall, daß der Wassergehalt, des zur Hohofengicht gelangenden Erzes 25 Proc. dem Gewicht nach beträgt, und da man in einem Koakshohofen der zu verfrischendes Roheisen producirt, in 24 Stunden ungefähr 60000 Kilgr. Erz verbraucht, so beläuft sich die Wassermenge, die in gleichem Zeitraume in den Ofen gelangt auf 15000 Klgr. Nehmen wir nun an, daß man zur Verdampfung dieser Wassermenge einer Wärme von 150° C. bedürfe, so wären 15000. 700 = 10500000 Wärmeeinheiten oder eine Wärmemenge erforderlich, wie sie 1500 Klgr. Koaks durch ihre vollständige Verbrennung entwickeln. Außerdem begünstigt der Wassergehalt in der Gicht den Ansatz von Gichtschwamm oder Galmei.

Die Röstung ist im höchsten Grade nothwendig, wenn man kiesige Erze verschmelzen muß, da sie und eine darauf folgende Maceration der Erze allein hinreichend sind, um den Schwefelgehalt fortzuschaffen, welches durch die mechanische Scheidung durchaus nicht bewirkt werden kann. In den oberen Theilen des Hohofenschachtes findet freilich auch eine Röstung statt, allein dort bleibt die Hälfte des Schwefels in den Erzen, während man mittelst einer sorgfältigen Röstung und einem darauf folgenden Abliegen an der Luft den ganzen Schwefelgehalt vertreiben kann.

Aber auch bei reinen Erzen ist die Röstung nützlich, wo nicht unerläßlich. Es wird dadurch nicht nur die Zerkleinerung entbehrlich, welche eben so viele Kosten verursacht, sondern sie erleichtert auch die Reduction und veranlaßt beim Hohofenbetriebe eine Brennmaterialersparung, eine bessere Qualität des Roheisens und eine höhere tägliche Production. Wirklich wird dadurch immer das mechanisch beigemengte Wasser fortgeschafft und das Volum der Erze um eine Quantität erhöht, welche G a r n e i (B a u und B e t r i e b d e r H o h ö f e n i n S c h w e d e n, aus den Schwedischen von B l u m h o f, Bd. 2, S. 160) auf 15 Proc. schätzt und zuweilen in dem Erze eine chemische Veränderung veranlaßt, welche für den Hohofenbetrieb sehr vortheilhaft ist. Die Volumvermehrung, welche bei allen Erzen stattfindet macht sie poröser, für die Gase durchdringlicher und erleichtert ihre Reduction. Zu den Erzen, deren chemische Zusammensetzung durch die Röstung verändert wird, gehören die wasserhaltigen Oxyde, die kohlensauren Oxydule und die Magneteisensteine. Die erstern geben ihren Wassergehalt auf; die zweiten lassen ihre Kohlensäure fahren und verwandeln sich in wasserfreies Oxyd, und der Magneteisenstein gibt ebenfalls sein Wasser ab und verwandelt sich in Oxyd. Alle diese Veränderungen treffen den Aggregatzustand des Erzes und vermehren dadurch ihr Volum. Wird die Röstung nur in dem Hohofenschacht bewirkt, so kühlt die Entwickelung der flüchtigen Substanzen den obern

Theil des Schachtes ab, wirkt dem Windstrom entgegen und verzögert den Gichtengang. Zu gleicher Zeit wird auch die Reduction, die nicht anders stattfinden kann, als wenn das Erz ein wasserfreies Oxyd ist, verzögert, welches stets nachtheilig auf den regelmäßigen und guten Betrieb einwirkt.

Mehrere Spatheisensteine verwandeln sich durch ein langes Liegen in Luft und Feuchtigkeit von selbst in wasserhaltiges Oxyd, wodurch sie sich weit besser in den Hohöfen verschmelzen lassen. Die Röstung ist aber weit wirksamer als das Abliegen, nicht allein weil eine kürzere Zeit dazu erforderlich ist, sondern auch weil dadurch wasserfreies Oxyd entsteht.

In den Holzkohlenhohöfen kann man sich sehr leicht von dem großen Einflusse der Röstarbeit auf den Betrieb überzeugen. Wenn z. B. eine ungeröstete Erzsorte weißes Roheisen giebt, so kann dieselbe im gerösteten Zustande graues geben, und man benutzt in Schweden diese Thatsache zu der Erzeugung eines Roheisens, welches zu Geschützen, sofort aus den Hohöfen gegossen, am zweckmäßigsten ist. Da nun bei den Koakshohöfen der Einfluß des Röstens nicht so leicht dargethan werden kann, wie bei den Holzkohlenhohöfen und weil es unnütz sein würde, die Erze sorgfältig zu reinigen, da man häufig kein kiesfreies Brennmaterial haben kann, so betreibt man in Belgien die meisten Koakshohöfen mit ungerösteten Erzen. In Seraing unterläßt man jedoch die Röstung nur selten, sobald es darauf ankommt ein gutes Eisen darzustellen, oder sobald man den Hohofenbetrieb erleichtern will.

102) Röstung in Oefen, die in ununterbrochenem Betriebe stehen. — Die Erzröstung erfolgt gewöhnlich in Schachtöfen nach der schnellen und wohlfeilen Methode des Kalkbrennens.

Die Fig. 1 bis 5, Taf. 1, stellen einen von den Röstöfen zu Seraing dar. Steinkohlen und Erz werden oben in Schichten aufgegeben, und die Produkte unten so herausgezogen, daß man den Betrieb ununterbrochen fortführen kann. Zu Anfang des Betriebes von einem solchen Röstofen legt man auf den Boden gespaltenes Holz von etwa 0,07—0,08 M. Stärke, dessen Enden etwas aus den untern Oeffnungen des Ofens hervorstehen. Man zwängt das Holz so in diese Löcher hinein, daß es schwer hält die letztern hineinzubringen, worauf man die gebliebenen leeren Stellen mit kleinern Holzstücken und zuletzt mit Zweigen ausfüllt. Die obern Oeffnungen zum Ausziehen des gerösteten Steins werden mit Steinen ausgesetzt und mit Lehm verstrichen. Das Aufgeben erfolgt durch die Gicht und zwar wirft man zuerst Stückkohlen, ungefähr 1 Hektoliter recht gleichförmig auf das Holz, zündet dieses darauf an, und wenn die Steinkohlen gehörig brennen, so wirft man mit der Hand und recht vorsichtig Eisenstein in einer dünnen Schicht darauf, und die folgenden Schichten alsdann mit der Schaufel, bis daß die ganze Erzschicht die Stärke von etwa 10 Fuß erreicht hat. Auf dies Erzbett wirft man alsdann möglichst gleichförmig kleine

oder Staubkohlen, von denen die ersten Theile in die Zwischenräume des Erzes fallen, und von denen man so lange zuwirft, bis daß alle ausgefüllt sind. Nachdem dies geschehen ist, läßt man das Feuer so lange aufsteigen, bis daß es von der Gicht aus bemerkbar ist, giebt dann eine $\frac{1}{2}$ Fuß dicke Erzlage auf, füllt die Zwischenräume wiederum mit Staubkohle aus und fährt auf diese Weise so lange fort, bis daß die abwechselnden Schichten zur Gicht oder bis zu denjenigem Punkte gelangt sind, wo man aufhören, wobei man stets dahinsieht, nicht eher Erz aufzugeben, bis das Feuer die Oberfläche erreicht hat. Je höher die Schichten in dem Ofen kommen, um so stärker kann man sie machen, so daß man sie z. B. in der Nähe der Gicht von 1$\frac{1}{2}$ auf 2 Fuß bringt, die Stärke der Brennmaterialschichten aber nach der Stärke des Feuers einrichtet. Der obern Oeffnungen an der Ofenbrust bedient man sich auch, um den Niedergang der Materialien zu bewirken und um das Feuer in lebhaftern Brand zu bringen, zu welchem Ende man mit der Brechstange hineinfährt. Wenn der Ofen im vollen Betriebe ist, so erfolgen Röstung und Verbrennung in dem obern Theile, während der untere Theil ein Magazin von geröstetem Erz ist, welches man stets benutzen kann. Es ist gut das Feuer bis zu einer bedeutenden Höhe gelangen zu lassen, denn alsdann wird die Röstung regelmäßiger und mit einem geringern Brennmaterialaufwande bewirkt, indem die glühende Masse alsdann bedeutender und weniger dem Kippen unterworfen ist.

Die Schwierigkeit des Betriebes besteht in der Regulirung der Verbrennung und in einem gleichförmigen Gichtengange. Wenn das Feuer an einem Punkte verlöscht, so kann man es, wenn es erforderlich, von oben durch Holz und Steinkohlen wieder in Brand bringen. Gehen die Gichten unregelmäßig nieder, so tritt der Arbeiter vor die Ofenbrust und macht das Uebel mittelst einer großen Brechstange, einer Hacke und einer Schaufel wieder gut. Zur Leitung des Betriebes der beiden Röstofen zu Seraing sind 3 Arbeiter, ein Meister und 2 Gehülfen nöthig; die Herbeischaffung des rohen und die Fortschaffung des gerösteten Erzes wird durch Tagelöhner bewirkt. Man kann in 24 Stunden 20,000 Kilogr. Erz rösten und verbraucht dazu 24 Hektoliter kleiner Steinkohlen (Nußkohlen) und 24 Hektoliter Koaksgrus, jedoch kann man auch $\frac{2}{3}$ von den letztern und $\frac{1}{3}$ von den erstern nehmen. Uebrigens hängt der Brennmaterialverbrauch von der Beschaffenheit des Erzes ab, so sind z. B. die Erze von der Durthe sehr leicht zu rösten und erfordern das wenigste Brennmaterial.

103) Selbstkosten für 1000 Kilogr. geröstetes Erz auf der Hütte zu Seraing. — Man röstet in 2 Oefen in einem Zeitraum von 14 Tagen 176,000 Kilogr. und verbraucht dazu im Durchschnitt der Jahreszeiten, da man im Winter fast 2 mal so viel verbraucht als im Sommer an Brennmaterial: 4$\frac{1}{2}$ Karren, jeder zu 24 Hektol. Davon bestehen drei Viertel aus kleinen und ein Viertel aus groben Kohlen, und die Kosten dafür betra-

gen 75 Fr. 36 C., d. h. 14 Fr. per Karren kleine und 24 Fr. der Karren Nußkohlen.

Auf 1000 Kilogr. Erz beträgt der Verbrauch	0,420 Fr.
Arbeitslohn den Erzröstern für 1000 Kilogr.	0,720 =
Transport für 1000 Kilogr. von den Halden zu den Oefen durch Buttenträgerinnen	0,400 =
Abgang von 55 auf das 1000, welches bei 150 Fr. für 1000 Kilgr. macht	0,825 =
Zinsen, Amortisation und unvorgesehene Kosten, 4 Proc. oder .	0,095 =
1000 Kilogr. rohes Erz kosten	15,000 =
Zu diesen Kosten kommen noch Nachstehende:	
Transport von den Hafenbecken zu den Halden oder Erzplätzen, im Durchschnitt 68 C. für einen Wagen mit 1500 Kilogr. auf 1000 Klgr.	0,450 =
Das Aufstürzen auf Haufen und das Aufmauern für den Wagen 0,085 Fr., daher für 1000 Kilogr.	0,055 =
Abgang beim Transport vom Becken bis zum Haufen 10 auf's 1000	0,150 =
Kosten auf 1000 Kilogr. geröstetes Erz	18,115 Fr.

104) Das Abliegen. — Die Maceration oder die Unterwerfung der Erze unter die Einwirkungen der Luft und des Regens, veranlaßt bis zu einem gewissen Punkt dieselben Wirkungen wie die Röstung. Sie macht die Erze poröser, verwandelt das Eisenoxydul in Oxyd, schafft die Kohlensäure der Spatheisensteine fort, und vollendet die von der Röstung begonnene Zersetzung der Kiese. Die harten und dichten Erze wie z. B. der Magneteisenstein erleiden jedoch mittelst der Luft allein keine Veränderung. Andere Erze, wie der Spatheisenstein u. s. w. verändern sich erst nach einer sehr langen Zeit. Alle diese Erze erfordern eine vorhergehende Röstung, entweder um die Auflockerung, die man durch das Abliegen erlangen will, zu veranlassen, oder zu beschleunigen. Für kiesige Erze ist das Abliegen eine unerläßliche Zugabe der Röstung.

b. — Von der Beschickung der Erze und Zuschläge.

105) Grundsätze des Erzschmelzens. — Wenn die Erze nur aus Eisenoxyden beständen, so würde es sehr leicht sein, das Eisen dadurch direkt darzustellen, daß man sie mit Kohle in Rennfeuern, oder in noch einfachern Heerden (Ann. des Mines, 3. série, t. XVIII, p. 667) zu glühen. Das Eisenoxyd wird sich in einer nicht hohen Temperatur reduciren, die Kohle würde verzehrt werden, und man könnte daraus die Eisentheilchen wegen ihrer Eigenschaft der

Schweißbarkeit in der Schweißhitze mit einander vereinigen. Ein solches Verfahren ist aber bei den Erzen, wie man sie gewöhnlich hat nicht anwendbar, indem sie größere oder geringere Mengen erdiger Substanzen beigemengt erhalten. Nun könnte dennoch das Eisenoxyd reducirt werden, ebensogut wie es bei den reinen Erzen der Fall ist, allein die Einmengung der Gangart würde der Vereinigung der Theilchen unübersteigliche Hindernisse entgegensetzen. In solchen Fällen ist es erforderlich, daß auf die Reduktion die Schmelzung aller Substanzen folgt, welches dadurch möglich wird, daß sich das Eisen in Roheisen verwandelt, und daß die erdigen Substanzen ein passendes Flußmittel enthalten. Das Roheisen wird sich wegen des Dichtigkeitsunterschiedes von der glasigen Masse, der Schlacke, trennen. Dies ist das in den Hohöfen angewendete Verfahren, das auf diese Weise erlangte Metall kann zu verschiedenen Zwecken verwendet werden, allein wenn man das Eisen daraus gewinnen will, so muß man es einer neuen Reihe verwickelter Substanzen unterwerfen.

Drei Bedingungen sind zu erfüllen, wenn die Zugutemachung der Erze in den Hohöfen vortheilhaft sein soll; es muß: 1) die Reduktion vollständig und in einer möglichst niedrigen Temperatur erfolgen; 2) die Schlacken müssen eine zweckmäßige Consistenz haben und 3) man muß eine hinlängliche Menge von Schlacken hervorbringen.

Wir werden weiter unten sehen, auf welche Weise man die ersten Bedingungen erfüllt, die einen sehr bedeutenden Einfluß auf den Brennmaterialverbrauch hat. Die Hohöfen sind vollkommene Apparate in Beziehung auf die Genauigkeit, womit man mit ihrer Hülfe die letzten Spuren des Eisens aus den Erzen gewinnen kann, sobald man die bei dem Hohofenbetrieb geltenden Regeln berücksichtigt. Da das reducirte und gekohlte Eisen in dem flüssigen Zustande eine Zone des Hohofens durchfallen muß, deren Atmosphäre im Wesentlichen eine oxydirende ist, so würde es sich von Neuem oxydiren, wenn es nicht durch eine hinlängliche Menge Schlacke geschützt wäre, die eine hinreichende Consistenz hat, um die metallischen Kügelchen, während ihres Durchgangs vor den Formen, nicht zu schützen, jedoch nicht so dick, um einen Teig zu bilden, der das Eisen verhindern würde sich zu einem Bade zu vereinigen, sobald dieser Durchgang stattgefunden hat. Sobald diese Bedingungen erfüllt sind, bildet die Schlacke ein zweckmäßiges Mittel zur Vereinigung der Metallkügelchen, und schützt sie vor und nach dieser Vereinigung gegen den Gebläsewind.

106) Von den Schlacken. — Die fremdartigen Substanzen, welche die Eisenerze begleiten, sind hauptsächlich Kiesel-, Thon- und Kalkerde, und es können diese Substanzen eine mit einer, zwei zu zweien oder drei zu dreien vorkommen. Enthält ein Erz keine Kieselerde, so ist es unschmelzbar, weil das Eisenoxyd, die Thon- und die Kalkerde in Verbindung oder einzeln keine Schlacke geben können. Bestände das Erz nur aus Eisenoxyd und Kieselerde,

so würde man eine Schlacke erhalten, die aus Kieselerde und Eisenoxydul besteht, allein man würde alles zur Bildung der Schlacke nothwendige Metall verlieren, und man könnte selbst gar kein Eisen darstellen. Wenn aber zugleich Kalk- und Thonerde mit vorkommen, so werden diese Basen, die stärker und weniger reducirbar sind, wie das Eisenoxydul sich mit der Kieselerde verbinden, eine zweckmäßige Schlacke bilden, und dem Eisen gestatten, sich vollständig zu reduciren.

Die Silicate mit einer einzigen Basis sind sehr strengflüssig und man sucht daher auch stets multiple Silicate zu erhalten, die um so leichtflüssiger sind, je größer die Anzahl der Basen ist. Man nimmt an, daß die Bisilikate, bei denen die Kieselerde doppelt soviel Sauerstoff enthält, als die Basen zusammengenommen, leichtflüssiger sind, als die neutralen Silicate, und diese mehr als die Subsilicate oder die Trisilicate u. s. w. Die leichtflüssigste Erdbase ist die Kalkerde und es kommt alsdann die Talkerde und die Thonerde; allein es findet zwischen der Thonerde und der Talkerde ein größerer Unterschied statt als zwischen dieser letztern und der Kalkerde. Eisen- und Manganoxydul machen die Schlacke sehr leichtflüssig, wogegen Titanoxyd sie strengflüssig machen soll.

Die Flüssigkeit der Schlacken, die man möglichst gleichartig zu erhalten sucht, hängt von ihrer leichten Schmelzbarkeit und von der Temperatur des Hohofens ab. Da aber nun diese Temperatur in den verschiedenen Arten von Hohöfen sehr verschieden ist, wie die Koaks- und die Holzkohlenhohöfen die verschiedenartigsten Beispiele bilden, und da sie in Folge einer Menge von Umständen bei jedem Hohofen von einem Tage zum andern verschieden sein kann, so wird man einsehen, daß es unmöglich ist, den Schlacken eine constante Zusammensetzung zuzuschreiben. Man nimmt jedoch an, daß sie in den Holzkohlenhohöfen Bisilicate und in den Koakshohöfen Silicate bilden.

Was nun die nöthige Menge der Schlacken, oder der Eisengehalt der Beschickungen betrifft, die man auf den Hohofen giebt, so ist es zweckmäßig solche aufzugeben, die nicht mehr als 50 bis 65 Procent Roheisen geben, wenn man die Oefen mit Holzkohlen, und nicht mehr als 35 bis 40 Proc., wenn man sie mit Koaks betreibt, indem die letztern einen sehr gepreßten Wind erfordern, der folglich sehr dazu geneigt ist, das Eisen wiederum zu oxydiren.

107) Zusammensetzung der Hohofenschlacken. — Um Beispiele von der Zusammensetzung der Schlacken aufzuführen, sollen hier die Resultate mehrerer Analysen mitgetheilt werden *).

---

*) Prof. Valerius hat dabei die Schrift von Winkler: Erfahrungssätze über die Bildung der Schlacken (Freiberg 1827); eine Abhandlung von Prof. Rammelsberg: „Beiträge zur Kenntniß der Eisenhohofenschlacken", in Poggendorff's Annalen, Bd. 74, S. 95 ꝛc., so wie in der B. und H. Zeitung 1848, S. 477 ꝛc. und mehrere noch nicht publicirte Analysen

A. Schlacken aus Holzkohlenhohöfen.

α. — Schlacken von Gesberg in Schweden (I u. II) und von der Hammhütte im Siegenschen (III bis V).

	I	Sauerstoff:		II	Sauerstoff:	
Kieselerde . .	58,600.	29,476		61,06.	30,710	
Thonerde . .	6,624.	3,094 × 1 =	3,094	5,38.	2,513 × 1 =	2,513
Eisenoxydul .	1,675.	0,381 × 2 =	0,762	3,29.	0,749 × 2 =	1,498
Manganoxydul	2,806.	0,616 × 2 =	1,232	2,63.	0,577 × 3 =	1,731
Talkerde . .	10,466.	4,051 × 2 =	8,102	7,12	2,756 × 3 =	8,268
Kalkerde . .	19,348.	5,437 × 3 =	16,311	19,81.	5,565 × 3 =	16,695
Summa	99,519.		29,501	99,29.		30,705

	III.	IV.	V.
Kieselerde . .	49,57	48,39	37,80
Thonerde . .	9,00	6,66	2,10
Eisenoxydul .	0,04	0,06	21,50
Manganoxydul	25,84	33,96	29,20
Talkerde . .	15,15	10,22	8,60
Schwefel . .	0,08	—	0,02
	99,68	99,29	99,22

I. Bei dieser von Dengren analysirten Schlacke, finden zwischen den Silicaten keine einfachen Verhältnisse statt. Man muß sie als das Gemenge von Thonerde-Silicat (Monosilicat) und Talkerde auch Eisen- und Mangan-Oxydul-Silicat, und von Kalkerde-Silicat annehmen. Die Formel:

$$[3 (Mg\,O,\ Fe\,O,\ Mn\,O)]\ 2 Si\,O^3 + 3 Ca\,O\ Si\,O^3.$$

bezeichnet das annähernde Verhältniß des Talkerde-Bisilicats zu dem Kalkerde-Trisilicat.

II. Diese von Sjoegreen analysirte Schlacke, kann ebenfalls als ein Gemenge von Mono-, Bi- und Trisilicat angesehen werden.

III. bis V. Die Schlacken von dem auf S. 55 unter A. — V., C. —I und II analysirten Roheisensorten. Die Analysen rühren von Karsten her. Die Schlacke von grauem Roheisen ist bläulichgrau und hat eine fast teigartige Consistenz; die von dem Spiegeleisen ist hell bläulichgrau und blaßgrün,

---

benutzt. Siehe übrigens auch: Karsten's Eisenhüttenkunde, 3. Aufl., Bd. 3, S. 215 ꝛc.; Scheerer's Metallurgie, I, S. 31 ꝛc. und Rammelsberg's chemische Metallurgie, S. 79 ꝛc. H.

so wie sehr flüssig. Die Schlacke von dem grellen Roheisen endlich ist bouteillengrün und sehr flüssig.

Bei diesen drei Schlacken verhält sich der Sauerstoff der Kieselerde zu dem der respectiven Basen, wie 3:2, wie 24:21 und wie 1:1.

β. — Krystallinische und steinige Schlacken vom Hohofen zu Mägdesprung am Harz, in welchem man manganartige Erze verschmilzt.

Die von Prof. Rammelsberg ausgeführten Analysen haben folgende Resultate gegeben:

	I.	II.		III.		IV.	V.	VI.
		a	b	a	b			
Kieselerde . .	39,99	41,08	41,41	39,19	39,03	41,49	42,64	38,58
Thonerde . .	5,88	10,88	10,56	9,59	9,75	4,96	6,58	11,27
Manganoxydul.	25,04	20,57	20,66	23,88	21,97	24,85	21,65	24,53
Eisenoxydul .	4,03	1,69	1,42	3,20	4,35	0,44	1,02	3,25
Kalkerde . .	20,56	23,76	25,31	24,19	24,39	26,66	25,35	21,55
Talkerde . .	2,41	0,58	0,42	0,62	0,64	1,10	0,34	0,82
Summa	97,91	98,56	99,78	99,60	100,13	99,50	97,58	100,00

I. Von sehr gaarem Gange. Glasige Grundmasse.

II. Von sehr gaarem Gange. a. Die glasige Grundmasse; b. die eingewachsenen Krystalle.

III. Von halbirtem Gange. a. Die glasige Grundmasse; b. krystallinische Ausscheidungen.

IV. Von sehr gaarem Gange. Durchaus steinig und krystallinisch. Das spec. Gewicht der Schlacke als grobes Pulver 3,043, der calcinirten Schlacke, ebenfalls als grobes Pulver 2,755.

V. Von gaarem Gange, wie IV., mit einzelnen aufgewachsenen Krystallen. Spec. Gewicht in der Masse, 2,243; als grobes Pulver 3,0625; der calcinirten Schlacke als grobes Pulver 3,027.

VI. Von sehr rohem Gange, leberbraun, steinig, krystallinisch, mit einzelnen aufgewachsenen Krystallen.

Diese verschiedenen Schlacken können durch die Formel $r^3 Si^2$ dargestellt werden, indem man Kiesel- und Thonerde für isomorph nimmt und indem mit r die verschiedenen Basen mit einem Atom Sauerstoff und mit Si die Kieselerde, bezeichnet werden.

γ. — Schlacken von verschiedenen Hohöfen.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Kieselerde . . .	36,22	36,17	36,12	35,27	55,25
Thonerde . . .	8,14	8,17	6,15	6,02	5,71
Manganoxydul .	23,52	20,74	26,94	20,52	3,16
Eisenoxydul . . .	2,14	2,33	1,60	1,26	1,27
Kalkerde	28,01	31,73	28,22	35,90	27,60
Talkerde	1,92	0,53	0,92	0,83	7,01
Baryterde . . .	—	—	—	0,06	—
Kali	—	—	—	0,58	—
Schwefel . . .	—	0,65	—	—	—
Schwefelcalcium	—	—	—	0,70	—
Summa	99,95	100,32	99,95	101,14	100,00

	VI.	VII.	VIII.	IX.
Kieselerde	53,37	53,76	49,73	59,65
Thonerde	5,12	4,76	7,82	5,54
Manganoxydul . . .	1,41	1,30	—	0,99
Eisenoxydul	0,95	1,48	0,31	2,64
Kalkerde	30,71	29,48	40,78	27,97
Talkerde	9,50	9,82	—	1,09
Summa	101,06	100,60	98,64	97,70

I. bis IV. Schlacken vom Hohofen zu Mägdesprung, der manganhaltige Erze verschmilzt und welche durch Abkühlung eine eigenthümliche moleculäre Bewegung, die sich der eines Ameisenhaufens vergleichen läßt, erleidet, in deren Folge sie krystallisiren und dann zu Pulver zerfallen. Diese Schlacken fallen nur bei einem sehr gaaren Gange. Die Analysen wurden von Rammelsberg ausgeführt. — I. Steinig, hellgrün. — II. bis IV. Dieselbe Schlacke, in grobes Pulver zerfallen. — Die Schlacken I., II. und III. können mit der Formel $r^2 Si$ und die Schlacke IV. kann durch $rSi^2 + 2r^3Si$ dargestellt werden, indem man $3Al_2O_3 = 2SiO_3$ macht.

V. bis VII. Schlacken von Olsberg bei Bigge in Westphalen, welche bei dem Betriebe mit erhitzter Luft und bei gaarem Gange gefallen. — V. Mittel von mehren Analysen der krystallinischen Grundmasse, von Rammelsberg selbst. — VI. Krystalle von Percy. — VII. Krystallinische Schlacke von Forbes.

VIII. Schlacke von Oberweiler in Ober-Baden, welche sich beim Aufbrechen des Gestelles als eine grauweiße, glänzende, durchscheinende, blättrige Masse vorfand und von Walchner analysirt wurde.

Die Schlacken V. bis VIII. können durch die Formel $2r^6Si^5$ bezeichnet werden.

IX. Schlacke von Ilsenburg am Harz, glasig, grau oder bläulich, bei gaarem Gange gefallen; analysirt von Gibbs. Formel r Si.

B. α. — Schlacken von verschiedenen Koakshohöfen, die von Chlorwasserstoffsäure zersetzt werden, analysirt von den Herren Percy, Forbes und Elsner.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Kieselerde	38,05	38,76	37,63	37,91	39,52
Thonerde	14,11	14,48	12,78	13,01	15,11
Kalkerde	35,70	35,68	33,46	31,43	32,52
Talkerde	7,61	6,84	6,64	7,24	3.49
Manganoxydul . . .	0,40	0,23	2,64	2,79	2,89
Eisenoxydul . . .	1,27	1,13	3,91	0,93	2,02
Kali	1,85	1,11	1,92	2,60	1,06
Schwefelcalcium . .	0,82	0,98	0,68	3,65	2,15
Summa	99,81	99,26	99,66	99,56	98,76

	VI.	VII.	VIII.	IX.
Kieselerde	42,06	28,32	55,67	40,12
Thonerde	12,93	24,24	13,90	15,37
Kalkerde	32,53	40,12	22,22	36,02
Talkerde	1,06	2,79	2,10	—
Manganoxydul . . .	2,26	0,07	2,52	5,80
Eisenoxydul	4,94	0,27	2,12	1,25
Kali	2,69	0,64	1,78	2,25
Schwefelcalcium . . .	1,03	3,38	—	Schw. 0,70
Phosphorf. Thonerde .	0,31	—	—	—
Schwefelf. Kalkerde . .	—	0,26	—	—
Summa	99,91	100,09	100,41	101,51.

I. u. II. Schlacken beim Betriebe mit heißer Luft, von Dudley in England. (Percy.)

III. Schlacken von Blackwell bei Dudley. Der Gang des Hohofens war, weil der Betrieb des Gebläses unterbrochen werden mußte, ein unregelmäßiger. (Percy.)

IV. Andere Schlacke von Blackwell. (Forbes.)

V. Schlacke, beim Betriebe mit kalter Luft, von Tipton in England. (Forbes.)

VI. Schlacken von Marchienne-au-Pont in Belgien. (Percy.)

Specifisches Gewicht der Schlacken I bis VI, 2, 9. Formel $2 r^3 Si + R Si$. — R bezeichnet die Thonerde, welche die Rolle der Base spielt.

VII. Schlacke, beim Betriebe mit heißer Luft gefallen, von Olsbury in England, krystallisirt in rechtwinklichen, durchsichtigen Tafeln. Formel $2 r^3 Si + R^3 Si$. (Percy.)

VIII. Schlacke von der Espérance zu Seraing in Belgien, braun, porös, wenig krystallinisch, bei erhitzter Gebläseluft erzeugt. Formel $2 r Si + R Si^2 + 2 r^3 Si^2 + R Si$. (Forbes.)

IX. Schlacke von Gleiwitz in Schlesien, analysirt von Elsner (Bergwerksfreund, Bd. 12, S. 273). Diese dadurch merkwürdige Schlacke, daß sie dem fein gepulverten Kalk die hydraulische Eigenschaft mittheilt, ist fast nach der Formel $2 [(^3 Ca O + Si O^3) + (Al_2 O_3 + Si O_3)] + (3 Ca O + 2 Si O^3)$ zusammengesetzt, so daß sie in dieser Beziehung viel Aehnlichkeit mit der Prehnit und mit der Familie der Zeolithe, welche alle ebenfalls sehr hydraulisch sind. Diese, sowie alle Schlacken, welche den Kalk hydraulisch machen und zu Kalkcementen benutzt werden können, werden zu einer gallertartigen und durchsichtigen Masse, wenn sie zerpulvert mit einer geringen Menge von reiner Chlorwasserstoffsäure befeuchtet werden. Die grünliche Farbe dieser, übrigens sehr glasigen Schlacke, rührte von dem Vorhandensein einer sehr geringen Menge von Schwefeleisen her, die man fortschaffen konnte, wenn man sie in der Wärme und nachdem sie vorher fein gepulvert worden war, mit Essigsäure behandelte. Dabei entwickelte sich Schwefelwasserstoffgas, es löste sich eine geringe Menge von Eisen auf und die Schlacke blieb als weißes Pulver zurück. Die qualitative Analyse zeigte auch eine geringe Menge von Titan.

β. — Schlacken aus den Koaks-Hohöfen zu Seraing.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.		VII.
Kieselerde . . .	4,50	4,40	4,70	4,00	4,42	4,54		46,60
Thonerde . . .	0,80	0,84	0,78	1,08	0,89	0,18		15,80
Manganoxydul .	0,21	0,20	0,29	0,16	0,18	0,02		3,40
Eisenoxydul . .	0,03	0,08	0,04	0,40	0,06			7,56
Kalkerde . . .	4,30	4,27	4,00	4,20	4,30	5,00		10,84
Talkerde . . .	0,08	0,18	0,12	0,12	0,06	0,12		2,28
Schwefel . . .	0,07	0,03	0,07	0,04	0,09	0,14	CaS	11,70
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	KO	2,40

I. bis V. Analysen, angestellt von Coste im Jahre 1842. — I. Schlacke vom Hohofen Nr. 2, welcher Roheisen zum Gießereibetrieb producirte. Sie ist steinig und graulichblau. Sie wird leicht von Chlorwasserstoffsäure angegriffen,

wobei sich geschwefeltes Wasserstoffgas entwickelte und gallertartige Kieselerde absetzt. — II. Schlacke von demselben Hohofen, der Frischroheisen erzeugt; gewöhnlicher Gang. Glasig, grünlichgrau mit Adern von bläulichweißer Farbe, welche Schwefelcalcium sind. Chlorwasserstoffsäure greift sie, unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas, leicht an. — III. Schlacke aus demselben Hohofen, nach den Abstich gefallen; Betrieb auf Frisch-Roheisen; gewöhnlicher Gang. Diese Schlacke ist braun und porös wie Lava. Sie wird ebenfalls mit Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas angegriffen. — IV. Schlacke des Hohofens Nr. 1, der auf Frischroheisen betrieben wird, dessen Gang aber schlecht ist. Auf der Oberfläche hat sie eine reine und im Innern eine braunschwarze Farbe, ist glasig, undurchsichtig und schlecht. — V. Schlacke von demselben Hohofen, Frischeisenbetrieb, gute Verhältnisse. Sie ist bläulichgrün, steinartig und gänzlich wie die Schlacke I. Sie ist sehr gutartig und zeigt von einem guten Gange des Ofens. VI. Schlacke vom Hohofen Nr. 4 zu Seraing, der auf Frisch-Roheisen betrieben wird. Sie ist kurz, im Allgemeinen grau, gleichartig und an den Kanten durchsichtig, im Innern dagegen weiß, undurchsichtig mit bläulichen undurchsichtigen Adern. Wir kommen im Capitel 9 des 6. Abschnittes, bei dem Hohofenbetrieb, darauf zurück. — VII. Blaue, gleichartige Schlacke vom Hohofen Nr. 5 zu Seraing, der auf Frisch-Roheisen Nr. 1, oder auf Gußroheisen Nr. 3 betrieben wurde. — Die Analyse VII wurde von Schmidt, die Nr. VI von Coste gemacht.

108) **Schmelzpuncte von Silicaten und Schlacken, nach hunderttheiligen Thermometergraden bestimmt.** — Prof. Plattner hat die Schmelzpunkte verschiedener Schlacken bestimmt, indem er ihre Schmelzbarkeit mit den verschiedenen Metalllegirungen, wozu hauptsächlich Gold, Silber, Platin und Blei angewendet wurden, deren Schmelzpunkte er durch eine, auf gewisse Fundamental-Experimente gestützte Rechnung ausfindig gemacht hatte. Folgendes ist eine Zusammenstellung der wichtigsten, hierher gehörigen Resultate, welche hier aus Scheerer's „Metallurgie" I, S. 37 ꝛc. mitgetheilt werden:

Benennung und Bestandtheile der gewählten Silicate.		Bildungspunkt in °C.	Schmelzpunkt in °C.
I. Einfache Erdsilicate.			
1) Barytsilicate.*)			
BS^2	29,1 Kieselerde. 70,9 Baryterde	2200°	—
BS^3	37,6 Kieselerde 62,4 Baryterde	2100°	—

*) Die Exponenten in den chemischen Formeln BS^2, BS^3 u. s. w. zeigen an, wie vielmal die Sauerstoffmenge der Kieselerden in den betreffenden Verbindungen größer ist, als die der Basen. BS^2 ist also ein Barytbisilicat, BS^3 ein Baryttrisilicat.

Benennung und Bestandtheile der gewählten Silicate.		Bildungspunkt in °C.	Schmelzpunkt in °C.
2) Kalksilicate.			
CS^2	52,0 Kieselerde . . . . 48,0 Kalkerde	2150°	—
CS^3	61,8 Kieselerde . . . . 38,2 Kalkerde	2100°	—
3) Talksilicate.			
MS^2	59,8 Kieselerde . . . . 40,2 Talkerde	2250°	—
MS^3	69,0 Kieselerde . . . . 31,0 Talkerde	2200°	—
4) Thonerdesilicate.			
AS^2	64,3 Kieselerde . . . . 35,7 Thonerde	2400°	—
AS^3	73,0 Kieselerde . . . . 27,0 Thonerde	2400°	—
II. Doppelte Erdsilicate.			
1) Baryt- und Kalksilicate.			
$BS^2 + 11CS^2$	48,6 Kieselerde . . . . 10,0 Barylerde . . . . 41,4 Kalkerde	2100°	
$BS^2 + 5\ CS^2$	45,0 Kieselerde . . . . 20,0 Barylerde . . . . 35,0 Kalkerde	2100°	—
2) Baryt- und Thonerdesilicate.			
$BS^2 + 6\ AS^2$	54,0 Kieselerde . . . . 20,0 Barylerde . . . . 26,0 Thonerde	2050°	—
3) Kalk- und Talksilicate.			
$CS^2 + MS^2$	55,5 Kieselerde . . . . 25,8 Kalkerde . . . . 18,7 Talkerde	2000°	—
4) Kalk- und Thonerdesilicate.			
$CS + AS$	40,5 Kieselerde . . . . 37,2 Kalkerde . . . . 22,3 Thonerde	1918°	—
$CS^2 + AS^2$	57,5 Kieselerde . . . . 26,5 Kalkerde . . . . 16,0 Thonerde	1950°	—

Benennung und Bestandtheile der gewählten Silicate.

		Bildungspunkt in °C.	Schmelzpunkt in °C.
5) Eisenoxydulsilicate.			
FS	30,5 Kieselerde . . . . 69,5 Eisenoxydul	1789°	—
FS[2]	47,0 Kieselerde . . . . 53,0 Eisenoxydul	1832°	—
Frischschlacke (etwa F^2S), krystallinisch, von eisenschwarzer Farbe und schwachem Metallglanze		—	1431°
III. Zusammengesetzte Verbindungen von Erd- und Metalloxydsilicaten.			
1) Eisenhohofenschlacken.			
Nr. 1.	50,0 Kieselerde . . . . 17,0 Thonerde . . . . 3,0 Eisenoxydul . . . . 30,0 Kalkerde	1876°	1431°
Nr. 2.	58,0 Kieselerde . . . . 6,0 Thonerde . . . . 2,0 Eisenoxydul . . . . 2,0 Manganoxydul . . . . . . 10,0 Talkerde . . . . 22,0 Kalkerde	1876°	1445°
Eisenhohofenschlacke vom Eisenhüttenwerke Kallich in Böhmen, von eisenvitriolgrüner Farbe und glasigem Bruche (bei einem Rohgange des Ofens erhalten) . . .		—	1388°
2) Freiberger Rohschlacke.			
Nr. 1.	48,0 Kieselerde . . . . 9,0 Thonerde . . . . 37,0 Eisenoxydul . . . . 4,5 Kalkerde . . . . 1,5 Talkerde	1690°	1331°
Bei einem zweiten Versuche*)			
Nr. 2.	50,0 Kieselerde . . . . 6,0 Thonerde . . . . 38,0 Eisenoxydul . . . . 3,0 Kalkerde . . . . 1,5 Talkerde . . . . 1,5 Barytederde	1730°	1360°
Bei einem zweiten Versuche		1717°	1360°

*) Der erste Versuch wurde in einem eisernen, der zweite in einem Thontiegel angestellt. Dasselbe geschah bei den folgenden Schlacken.

Benennung und Bestandtheile der gewählten Silicate.	Bildungspunkt in °C.	Schmelzpunkt in °C.
3) Freiberger Bleischlacke.		
36,5 Kieselerde 40,5 Eisenoxydul 8,5 Thonerde 4,0 Kalkerde 3,0 Talkerde 7,5 Bleioxyd	1460°	1317°
Bei einem zweiten Versuche	1445°	1317°
4) Freiberger Schwarzkupferschlacke.		
32,7 Kieselerde 60,3 Eisenoxydul 7,0 Thonerde	1546°	1345°
Bei einem zweiten Versuche	1460°	1331°

Unter dem Bildungspunkte eines Silicates versteht man die Temperatur, in welcher die es zusammensetzenden Substanzen, gehörig pulverisirt und untereinander gemengt, zu einer mehr oder weniger gleichartigen Masse zusammenschmelzen. Der Schmelzpunkt ist diejenige Temperatur, in welcher das schon gebildete Silicat in Fluß kommt. Es ist ganz offenbar, daß ein schon gebildetes Silicat in einer niedrigern Temperatur in Fluß kommen muß, als ein Gemenge von den Bestandtheilen. — Viele Silicate schmelzen nur auf einer Kohle vor dem Löthrohr, in einem Sauerstoffgasstrom, und man ist daher nicht im Stande gewesen ihren Schmelzpunkt genau zu bestimmen. — Die Exponenten der chemischen Formeln BS^2, BS^3 u. s. w. geben das Verhältniß des Sauerstoffs der Kieselerde zu dem der Basen, in den durch diese Formeln bezeichneten Verbindungen an. Demnach ist BS^2 ein Bisilicat der Baryterde BS^3 ein Trisilicat u. s. w.

109) Von den Zuschlägen. — Man unterscheidet taube und eisenhaltige Zuschläge; die erstern aus mehr oder weniger todtem Kalkstein, sowie aus mehr oder weniger kieseligem Thon, thonartigem Fluß bestehend. Zuschläge von reinem Kiesel muß man zu vermeiden suchen.

In den meisten Fällen enthalten die Erze einen Ueberschuß an Kieselerde, und man muß sie daher mit einem erdigen Zuschlag beschicken. Obgleich die Kalkerde leicht flüssiger ist als die Thonerde, so muß man die Beschickung doch immer so einrichten, daß stets soviel Thonerde darin enthalten ist, um ein multiples Silicat hervorzubringen, und auch um nicht genöthigt zu sein, die Menge der Schlacke unnütz zu erhöhen; denn bei gleichen Gewichtsmengen sättigt die Thonerde eine weit größere Menge von Kieselerde als von Kalkerde, oder mit

andern Worten es ist die Sättigungsfähigkeit der Thonerde größer, als die der Kalkerde.

Der Kalkstein wird roh angewendet, nicht allein wegen der Ersparung, sondern auch, weil die Erfahrung bewiesen hat, daß in gewissen Fällen der im gebrannten oder ätzenden Zustande angewendete Kalk die Bildung einer eisenhaltigen Schlacke veranlassen kann, als wenn der Ofen einen übersetzten Gang hätte. (S. Karsten's „Eisenhüttenkunde", II. S. 190 rc.) *). Man sucht diese Erscheinung, welche übrigens gleich der ist, wie sie zu frischer Holzkohle hervorbringt, dadurch zu erklären, daß durch das Brennen des Kalkes im Hohofen bedeutende Temperaturverminderung in demselben entsteht, wodurch die Erze verhindert werden, zu bald, d. h. ehe das Eisenoxyd reducirt worden ist, in eine Gegend des Ofens zu bringen, in welcher die Temperatur hoch genug ist, um die Reaction dieses Oxydes auf die Kieselerde zu gestatten. Sobald diese Reaction stattfinden kann, geht ein Theil des Eisens in die Schlacke über, man verliert am Brennmaterial, der Ofen kühlt sich ab, und das Roheisen wird weiß.

Der thonige Kalk muß auf eine andere Art wirken, als der reine kohlensaure, selbst wenn man annimmt, daß die ursprüngliche Zusammensetzung der Beschickung nicht verändert werden, denn wenn man den Kalk brennen läßt, so kann sich die Kieselerde mit der Thon- und Kalkerde verbinden, wodurch der Zeitpunkt verzögert wird, in welchem die Affinität der Kieselerde zum Sauerstoff wirksam wird, und das Produkt hat eine geringere Affinität für die Kieselerde, als der reine Kalk.

Wenn ein Ueberschuß von Kiesel- und Thonerde in der Beschickung vorhanden ist, verdient talkerdehaltiger Kalkstein, oder Dolomit, dem reinen vorgezogen zu werden, indem das Vorhandensein der Talkerde die Leichtflüssigkeit der Schlacken vermehrt, da er zu der Bildung eines multipeln Silicats wesentlich beiträgt.

---

1) Man hat neuerlich in einem Koakshohofen zu Ougré den Versuch gemacht, statt des rohen, gebrannten Kalk zuzuschlagen, und hat gefunden, daß dadurch eine Koakserſparung von $9\frac{1}{2}$ Proc. und außerdem ein weit regelmäßigerer Gang des Ofens veranlaßt wurde.

Bischoff (Poggend. Annalen Bd. 35 S. 161) zersetzte kohlensauren Kalk durch die Wärme in einem Flintenlauf, und fand, daß während das Ende des Laufs eine Wärme von 50^0 R. hatte, der Gasstrom nur eine solche von 25^0 zeigte. Nimmt man nun an, daß die Temperatur, welcher der Kalk unterworfen war, gleich dem des Schmelzpunktes von dem Gelde war, so mußte das kohlensaure Gas 1102 C. latent machen.

Ein Hohofen verzehrt in 24 Stunden 20000 Klgr. Kalkstein, welche wenigstens 8000 K. Kohlensäure enthalten. Bezeichnet man nun mit x die Menge der Wärmeinheiten, welche durch das kohlensaure Gas latent geworden sind, so haben wir x : 8000. 0,221 (Spec. Wärme der Kohlensäure) = 1102^0 daher x = 1,948,336 Wärmeeinheiten, welche durch die vollständige Verbrennung von ungefähr 278 Klgr. Koaks hervorgebracht wird.

Es bedarf kaum der Bemerkung, daß bei der Bestimmung der Zuschläge Rücksicht auf Zusammensetzung und Menge der Asche genommen werden muß, welche die Brennmaterialien geben.

110) Eisenhaltige Zuschläge. — Gewöhnlich beschickt man verschiedene Erzgattungen so mit einander, daß die unhaltigen Substanzen der einen als Zuschlag für die andern dienen können. Hat man ein einziges reiches, gutartiges Erz, so kann man alle andern, selbst die ärmsten benutzen, wenn man ein gewisses Verhältniß derselben, statt der unhaltigen Zuschläge in die Beschickung bringt. Beschickt man letztere mit Erzen von einem mittlern Gehalt, so kann man den Gehalt der ganzen Beschickung so vermindern, daß der Betrieb dadurch erschwert wird, während bei eisenhaltigen Zuschlägen, selbst wenn sie sehr arm sind, das entgegengesetzte stattfindet. Eine solche Erzbeschickung giebt daher ein besseres Ausbringen bei einem geringern Brennmaterialaufwande; allein der Hauptvortheil der dadurch veranlaßt wird, besteht darin, daß man ein Mittel in der Hand hat, die Beschaffenheit der Produkte nach Belieben zu verändern. Die Erze für festes Eisen z. B. lassen sich oft für sich sehr schlecht verschmelzen, und dem daraus dargestellten Eisen können die erforderlichen Eigenschaften fehlen. In mehreren Theilen Belgiens, wo diese Erze im Allgemeinen strengflüssig und kieselreich sind, hat man, wenn man sie allein zu Gute machte nur ein hartes, schlecht schmiedbares, trocknes, schnell erkaltendes, zwischen den Walzen aufreißendes Eisen gewinnen können, welches zur Blechfabrikation ganz untauglich war. Alle diese Nachtheile verschwanden aber sofort, wenn man eine gewisse Masse von Erzen zu weichen und zu Mitteleisen in die Beschickung aufnahm. Erze für weiches Eisen erhöhen die tägliche Produktion bedeutend, da sie gewöhnlich sehr reich und zugleich leichtflüssig sind, die Trockenheit der Erze zu festem Eisen verbessern, eine Brennmaterialersparung veranlassen und den Hohofen gegen Versetzungen sichern.

In Ländern, wo die Erze häufig ihre Beschaffenheit verändern, wie dies namentlich in Belgien der Fall ist, hat es sehr bedeutende Vortheile in die Beschickungen eine große verschiedenartiger Erze einzuführen, so daß der nachtheilige Einfluß eines Wechsels in der Qualität eines Erzes einen geringern Einfluß auf die Beschaffenheit der Produkte habe.

Die Zusammensetzung der Beschickung ist einer der schwierigsten Punkte im Eisenhüttenwesen. Berzelius sagt darüber in seinem Lehrbuche der Chemie, beim Eisen Nachstehendes: „Die Erzsortirung oder Beschickung ist oft von höchster Wichtigkeit, sowohl in Beziehung auf die Menge als auch auf die Beschaffenheit des darzustellenden Eisens. Um eine Beschickung gehörig zusammensetzen zu können, mußte man die Zusammensetzung der Erze und ihrer Gangarten möglichst genau kennen, allein bis jetzt hat dieser Gegenstand die Aufmerksamkeit gelehrter Metallurgen und Chemiker erst sehr wenig auf sich ge-

zogen, dennoch würde das Eisenhüttengewerbe dadurch einen außerordentlichen Gewinn gezogen haben, wenn man die Eisenerze so genau analysirt hätte, wie es oft nur aus reiner Wißbegierde mit andern Mineralien der Fall gewesen ist. Da ökonomische Interessen selten einen Einfluß auf den Wissenschaftsmann haben, da er selten Theilnehmer an hüttenmännischen Unternehmungen ist, so kann man dabei auf ihn wenig rechnen; jedoch dürfen wir hoffen, daß geschickte Eisenhüttenleute in ihrem eigenen Interesse einen Theil ihrer Zeit zu Untersuchungen dieser Art verwenden werden."

Man kennt sehr gut die besondern Eigenschaften gewisser Erze und die überraschenden Wirkungen, welche sie in den Hohöfen haben. So weiß man unter andern, daß in den Holzkohlenhohöfen die einen tauglicher zur Erzeugung von grauem, andere zur Erzeugung von Spiegeleisen, andere tauglicher zu leicht zu verfrischendem Roheisen, woraus auch ein gutes Stabeisen erfolgt, wie z. B. das blasige Roheisen (die luckigen Flossen in Steiermark), noch andere endlich zu Rohstahleisen, wie die Spatheisensteine am Stahlberge im Sigenschen, in Kärnthen und in Steiermark. Man weiß ferner, daß manche Erze, wie die von Gougni in Belgien, heiß, und zur Erzeugung von Graphit geneigt sind; andere, z. B. die von Oneux kalt; daß die Erze von Förola in Schweden und von Angleur in Belgien hauptsächlich zur Erzeugung eines sehr festen Gußeisens, die erstern mit Holzkohlen, und die zweiten mit Koaks geeignet sind; daß die manganhaltigen Erze im Allgemeinen mit Koaks ein gutes Roheisen zum Gießereibetriebe geben u. s. w. Man kennt auch aus der Erfahrung die Eigenschaften mehrerer Beschickungen, allein es fehlen uns über alle diese Punkte genaue wissenschaftliche Beobachtungen, aus denen man allgemeine Sätze zu folgern vermag, und ebensowenig kennt man die Ursachen der zahllosen Veränderungen in der Beschaffenheit des Stabeisens, Roheisens und Stahls.

111) Die Schmelzbarkeit der Erze. — Die Erze werden in den Hohöfen einer Temperatur unterworfen die nach unten zu steigt, und sie gelangen in einen Strom von Kohlenoxydgas, der sie um so leichter reducirt, je höher die Temperatur ist. Es muß aber die Reduction in einem solchen Hitzgrade erfolgen, in welchem die Affinität der Kieselerde zu dem Eisenoxyd noch nicht wirken kann, denn wenn die Kieselerde erst einmal mit dem Eisenoxyd verbunden ist, so wirkt sie dessen Reduction entgegen, die nach den einmal angenommenen theoretischen Begriffen nicht anders stattfinden kann, als bei Berührung fester Kohle und mittelst eines großen Brennmaterialverlustes. Nun hängt aber die Reduction zu gehöriger Zeit unter andern auch von der Beschaffenheit und von dem physikalischen Zustande der Erze und ihrer Gangarten, von der Form und den Dimensionen des Hohofens und von der Vertheilung der Wärme ab. Ist das Erz z. B. ein genaues und dichtes Gemenge von wasserfreiem Oxyd und sehr fein angesprengter Kieselerde, so wird sein dichter Zustand die Reduction

verzögern, und wenn der Hohofenschacht niedrig und die Temperatur hoch ist, so wird das Erz noch unvollständig reducirt in eine Gegend des Hohofens gelangen, die der Silicatbildung sehr günstig ist. Es wird alsdann ein bedeutender Brennmaterialverbrauch stattfinden und der Hohofen kann leicht in Unordnung gerathen.

Die wasserhaltigen Erze, d. h. die Braun= Gelb= und Raseneisensteine, sind im Allgemeinen leicht zu verschmelzen, denn da sie ihr Wasser in einer niedrigen Temperatur verlieren, so zerklüften sie, und werden so porös, daß das Kohlenoxydgas leicht eindringen kann. Ist aber das Erz dicht, und wird es in großen Stücken aufgegeben, so kann es doch unvollständig reducirt, in diejenigen Theile des Hohofens gelangen, wo die Temperatur hoch genug ist, um die Einwirkung der Kieselerde auf das Eisenoxyd zu gestatten, und in diesem Falle würde man ebenfalls in die erwähnten Nachtheile verfallen, besonders wenn der Kalk nicht im Stande wäre, der Affinität zwischen Kieselerde und Eisenoxyd das Gleichgewicht zu halten. Die kohlensauren Eisenoxydule theilen nicht ganz die guten Eigenschaften der wasserhaltigen Erze, obgleich sie in einer hohen Temperatur die Kohlensäure verlieren, wodurch sie für das Kohlenoxydgas durchdringlich werden; denn die Temperatur, in welcher sich die Kohlensäure entwickelt, ist weit höher als die, bei welcher das Wasser seine Verbindungen verläßt, und man begreift daher, daß das Eisenoxyd der kohlensauren Erze die Gegend des Hohofens erreichen kann, in welcher die Affinität der Kieselerde zu wirken beginnt. Die am leichtesten zu verschmelzenden Erze sind diejenigen, die sich nicht allein in einer niedrigen Temperatur reduciren, sondern die auch die Bestandtheile der Schlacken im Zustande eines innigen Gemenges erhalten. Der auf diese Weise zugesetzte Kalk wirkt stärker und in einer niedrigen Temperatur als ein Kalkzuschlag.

c. — Das Probiren der Eisenerze und ihrer Zuschläge.

112) Art der Proben. — Man kann die Eisenerze auf zweierlei Weise probiren, in den chemischen oder Probirlaboratorien, wo man es mit geringen Mengen zu thun hat, und Betriebsproben, die mit großen Mengen in den Hohöfen ausgeführt werden. Hier reden wir nur von den Proben im Kleinen, während von dem Probeschmelzen weiter unten bei dem Hohofenbetriebe gehandelt werden wird.

Die Proben im Kleinen finden entweder auf dem trocknen oder auf dem nassen Wege statt. Wir können hier nur ganz kurz von diesem Gegenstande reden, und müssen übrigens auf die Werke von Berthier, Bodemann &c. verweisen*).

*) Berthier, Handbuch der Probirkunst auf trocknem Wege. Deutsch bearbeitet von Carl Hartmann, Nürnberg, 1834. — Bodemann, Anleitung zur berg= und hüttenmännischen Probirkunst. Clausthal, 1845. — Tunner, im Jahrbuch für den österreichischen Berg= und Hüttenmann, 2. Jahrg. (Gräz, 1842), S. 96 &c. H.

113) Das Probirlaboratorium. — Ein solches unterscheidet sich wenig von einem chemischen Laboratorium und besteht aus 2 aneinander liegenden Räumen, von denen der eine zu den Feuerarbeiten, und der andere zum Abwägen der Proben und Produkte u. s. w. dient. Der erstere Raum ist mit Steinen ausgepflastert, enthält die Oefen, eine Wasserpumpe, eine pneumatische Wanne, die Reagenzien, Vorräthe, das Material, z. B. die Tiegel, Retorten, Kolben, Röhren, Flaschen, die größten Mörser, die Siebe verschiedener Art. Ein Theil des Materials und der Vorräthe findet sich in einem Schranke eingeschlossen, während die übrigen Gegenstände auf Brettern und Regalen an den Wänden aufgestellt sind. Das Kabinet enthält solche Gegenstände, die gegen die oxydirenden Gase geschützt sein müssen, wie die Waagen, die kleinen Mörser, die zu den sogenannten pyrognostischen Proben erforderlichen Gegenstände, eine Bibliothek u. s. w.

114) Die Esse. — Man versteht darunter das Mauerwerk, in welchem die Röstöfen, die Abdampfungsöfen, das Sandbad und der Wind-, oder Gebläseofen angebracht sind. Die Esse bildet den wesentlichsten Theil des eigentlichen Laboratoriums. Um es zu verhindern, daß die von den Herden der Abdampfungsschalen u. s. w. sich entwickelnden Dämpfe sich nicht in dem Laboratorium verbreiten, muß über der Esse ein großer Mantel angebracht sein, der bis auf etwa 2 Meter vom Boden hinabreicht, und in einen hohen und gutziehenden Schornstein endigt. Ein solcher Mantel besteht gewöhnlich aus schwachem Blech, dessen Tafeln durch Nieten verbunden sind.

Die Taf. 1, Fig. 11, 12, 13, stellt mit einigen Abänderungen den Aufriß, den Grundriß und das Profil von der Esse des Laboratoriums zu Seraing dar. H Mantel; F Wind- oder Tiegelofen; B Sandbad; C Calcinirofen; E Abdampfungsofen; S Schornstein; R Raum für das Brennmaterial; A Aschenfall für die Wind-, Abdampfungs- und Sandbadöfen; s und s′ partielle Züge von den Sandbad- und Abdampfungsöfen; O Oeffnung in den großen Schornstein unter dem Mantel. Sie kann mittelst einer blechernen Klappe, die man durch eine Kette, welche über Rollen läuft und durch einen Griff bewegt. G Register; D Deckel und L Rost des Windofens. (Taf. 1, Fig. 11, 14, 15.) Fig. 17 Roststäbe für denselben Ofen. Fig. 16 Rost, der bei dem Calcinir- und Abdampfungsofen angewendet werden kann.

Die Ziegelsteine der Esse müssen untereinander durch einen guten Thonmörtel verbunden werden, und damit sie durch die Einwirkung der Hitze nicht auseinander getrieben werden, umgiebt man das Mauerwerk mit mehreren eisernen Bändern b, die an verschiedenen Punkten in das Mauerwerk eingelassen worden sind. p und p′ gußeiserne Platten.

Der Ofen für das Sandbad kann mit einem flammenden Brennmaterial gefeuert werden; er ist mit einer blechernen Thür versehen. — g Register.

Das in den Calcinir= und Abdampfungsöfen angewendete Brennmaterial besteht aus Holzkohlen. Der Calcinirofen hat keinen festen Schornstein, sondern man bedeckt ihn mit einer beweglichen Kuppel, wenn man eine starke Hitze hervorbringen will. Dieselbe besteht in einer unten trichterförmigen Röhre und ist mit einem hölzernen Griff versehen.

Der Abdampfungsofen befindet sich in einer kleinen Vertiefung oder Nische von Ziegelsteinen, I Taf. 1, Fig. 11, 12, 13, die im Innern mit einigen Vorsprüngen versehen ist, um den Kolben oder die Abdampfschaale auf einem kleinen Rost von Eisendraht einige Decimeter über dem Heerde zu erhalten. Die Produkte der Verbrennung, sowie die Gase oder Dämpfe der Flüssigkeit, welche man sieden läßt, gehen durch den Canal s′ in den Schornstein.

Der Windofen wird mit Holzkohlen oder mit guten Koaks gefeuert. Der Deckel, mit dem man ihn versieht, sobald er in Feuer ist, besteht aus feuerfesten Ziegeln, die von einem eisernen Rahmen festgehalten werden. Soll der Ofen geöffnet werden, um Brennmaterial hineinzubringen, so schiebt man den Deckel auf der Platte p hin, indem man den Rahmen an den beiden Zapfen, womit er versehen ist, anfaßt. In dem Profil, Fig. 13, ist der Ofen ohne Deckel dargestellt. Die Register G und g bestehen aus starkem Bleche.

Der Schornstein oder das Kamin über den Ofen zu Seraing ist ungefähr 50 engl. Fuß hoch, allein es würde eine Höhe von 20 Fuß hinreichen. Wenn man den Windofen in Betrieb setzt, so muß man dahin sehen, daß die Kanäle s und s′ sich durch ihren Zug nicht gegenseitig hinderlich werden, indem man das Register g schließt und indem man in den Kanal s′ ein Blech bringt.

Die Kosten einer solchen Probiresse belaufen sich auf ungefähr 150 Fr.

115) Probe im Kohlentiegel. — Um einen Thontiegel mit einem Kohlenstaubfutter zu versehen, zerstößt man die Holzkohle, schlägt den Staub durch ein seidnes Sieb und feuchtet das Durchgesiebte mit Wasser an, so daß es backt, ohne jedoch so feucht zu sein, daß es an den Fingern hängen bleibt. Nun taucht man einen Thontiegel umgekehrt in's Wasser und bringt nun eine etwa 0,01 M. hohe Schicht von dem feuchten Kohlenstaube in den Tiegel, und stampft sie recht fest, damit diese erste Schicht mit der folgenden in Zusammenhang kommt, kratzt man ihre Oberfläche mit einem Messer auf, thut eine zweite Schicht von dem Kohlenstaube hinein, stampft sie fest, kratzt ihre Oberfläche auf und fährt so fort, bis daß der ganze Tiegel ausgefüllt ist. Alsdann schneidet man mit einem spitzen Messer eine kegelförmige Höhlung in die Kohle, so daß der bleibende Boden ungefähr 1 Centim. und die Wände ½ Centim. stark sind. Darauf reibt man das Innere der Spur mit einer runden Glasröhre so lange aus, bis daß das Futter recht glatt ist. Um den mittlern Eisengehalt eines Erzes bestimmen zu können, nimmt man von verschiedenen Punkten eines Haufens Stückchen weg, und wiegt einige Kilogr. davon ab. Darauf zer=

schlägt man die Stückchen mittelst eines Hammers und zerstößt die Bruchstücke in einem großen eisernen Mörser, wobei man stets wenig auf einmal vornimmt, bis daß das Ganze in ein feines Pulver verwandelt ist, welches man darauf durch ein seidenes Sieb schlägt. Dann calcinirt man 10 Gr. von diesem feinen Pulver unter Einwirkung der Luft, wobei Wasser und Kohlensäure entweichen, und das Eisen als Oxyd zurückbleibt. Darauf wägt man den Rückstand und behandelt ihn in der gewöhnlichen Temperatur mit verdünnter Salpetersäure. Der Verlust giebt den Gehalt an Kalk- und Talkerde an. Der Rückstand wird alsdann in der Siedhitze mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure behandelt, welche das Eisenoxyd auflöst, und den Rückstand als Thon hinterläßt. Man bestimmt die Menge desselben und nimmt an, daß sie 28 Proc. Thonerde enthalte.

Diese oberflächliche Analyse hat den Zweck, die Beschaffenheit und die Menge des Zuschlages kennen zu lernen, den man machen muß, um eine recht flüssige Schlacke zu erhalten. Wollte man nur die Menge des Eisens in dem Erze nachweisen, so könnte man diesen vorläufigen Versuch auf dem nassen Wege dadurch entbehrlich machen, daß man sich bei allen Erzen als Fluß des geschmolzenen Borares bediente, von welchem man 10 oder 20 — 30 Proc. nähme, je nachdem die Erze reich oder arm sind. Man behauptet aber, daß der Borax die Beschaffenheit des Roheisens verändere, wahrscheinlich weil sich entweder eine Borür, oder ein Ethonur des Eisens bildet (Annales des mines, 4. S., t. V.), und alsdann hört die Probe auf instructiv zu sein, da der Hauptzweck, dem man dabei im Auge hat, der ist, einige Andeutungen über die Qualität des Metalles zu erhalten.

Man vermengt nun 10 Gr. von dem pulverförmigen Erz mit einer Gewichtsmenge von pulverisirten Kalkstein, die gleich der Hälfte oder besser noch drei Vierteln von dem Gewicht, des bei Auflösung in Chlorwasserstoffsäure unauflöslichen Rückstande ist. Oder aber auch mit einer solchen Menge von kohlensaurem Kalk, welche hinreicht, daß sich ein Bisilicat der Kalk- und Thonerde bildet. Man bringt das Ganze mit Vorsicht in die Kohlenspur des Tiegels, wirft etwas Kohlenstaub darüber und füllt den ganzen übrigen Raum mit festgestampftem Kohlenstaub aus. Darauf versieht man den Tiegel mit seinem Deckel, lutirt denselben mit feuerfestem Thon und befestigt auch den Tiegel mit derselben Substanz auf seiner Unterlage.

Die Schmelzung wird nun entweder in einem Gebläseofen oder in einem Windofen, wie der beschriebene, ausgeführt. Im erstern Falle muß der Tiegel eine solche Stellung erhalten, daß er ungefähr 5 Zoll von der Düse entfernt ist, und daß Wind in der Höhe des Königs auf ihn stößt. Es ist wesentlich, daß die Temperatur nach und nach gesteigert werde, und daß das ganze Eisenoxyd reducirt worden ist, ehe die Affinität der Kieselerde wirksam wird. Stei-

gerte man die Temperatur zu heftig, so könnte sich ein Eisensilicat bilden, welches nur schwer reducirt werden könnte. Eine Stunde lang feuert man gelinde und dann giebt man eine halbe Stunde lang einen starken Wind. Hat man jedoch ein gutes Gebläse und gutes Koaks, so kann man den Prozeß so beschleunigen, daß er in einer halben Stunde vollendet ist.

In den Windofen zu Seraing setzt man 3 Tiegel auf einmal ein, und der Prozeß dauert 2 Stunden, während welcher Zeit man 20 Kilogr. Holzkohle und 20 Kilogr. gute Koaks verbraucht, welche beide die Größe einer Nuß haben. Innerhalb der ersten Stunde wird der Ofen ohne Deckel nur mit Holzkohlen gefeuert, während das Register fest verschlossen ist. Man erhält ihn bis zum Fuß mit Kohlen angefüllt. Die Entzündung erfolgt von der Oberfläche. Nach Ablauf der ersten Stunde legt man den Deckel auf, öffnet nach und nach das Register und zwar so, daß es während der letzten 20 Minuten von der Probe vollkommen aufgezogen ist. Die Feuerung erfolgt zur Hälfte mit Koaks und zur Hälfte mit Holzkohlen und zwar erhält man den Ofen stets bis zum Fuchs damit angefüllt. Das letzte Schüren erfolgt ¼ Stunde vor dem Schluß des Prozesses. Von Zeit zu Zeit untersucht man den Zustand des Feuers und des Tiegels mittelst eines Schauloches. Am zweckmäßigsten ist es, die Tiegel im Ofen erkalten zu lassen. Ist der Tiegel erkaltet, so nimmt man den Deckel davon ab, welches ohne Zerbrechen nicht geschehen kann, nimmt den Kohlenstaub mit einer Messerklinge nach und nach heraus, bis daß der König erscheint, den man mit Vorsicht mit der Schlacke heraushebt. Zuvörderst wägt man das Ganze und dann den Eisenkönig allein. Man überzeugt sich auch, ob der Kohlenstaub nicht Theilchen enthält, die von dem Magnet angezogen werden, und giebt es dergleichen, so fügt man sie dem Könige hinzu. Der König ist Roheisen mit einem Gehalt von 4 Proc. Kohlenstoff, Silicium u. s. w., allein da stets eine geringe Menge von Eisenoxyd in die Schlacke übergeht, so läßt man diese 4 Proc. fremdartiger Substanzen ganz unberücksichtigt, wenn man den Eisengehalt nach dem Gewicht des Königs berechnet. Diese Probe giebt einige Andeutungen über die Beschaffenheit der Producte, welche das Erz in dem Hohofen geben wird, so wie auch über die vortheilhafteste Art und Weise, wie der Schmelzprozeß im Großen ausgeführt werden könne. Statt jedes Erz einzeln zu probiren, kann man auch mehrere zusammen in einem Gemenge probiren, ja es werden auch Beschickungsproben angestellt, welche recht gute Aufschlüsse über die Zweckmäßigkeit der einen oder der andern Beschickung für den Hohofen geben.

116) Die Methode von Fuchs. — Grundprinzip: Die Chlorwasserstoffsäure greift das Kupfer nicht an, sobald die Luft nicht hinzutreten kann; wenn aber zu gleicher Zeit Eisenoxyd vorhanden ist, so wird ein Theil von jenem Metall der im Verhältniß zu diesen Oxyd steht, aufgelöst, und es entsteht

dabei Eisen- und Kupferchlorür. Die Methode besteht darin, eine genau abgewogene Menge von Kupfer in eine Auflösung von Eisenchlorid zu bringen, das Ganze so lange sieden zu lassen, bis daß keine Reaction mehr entsteht, und das nicht aufgelöste Metall auszuwaschen, zu trocknen und zu wägen. Da man die Menge des aufgelösten Kupfers kennt, so wird man mittelst einer sehr einfachen Rechnung die Menge des Eisenoxyd finden, auf welche man eingewirkt hat. Wenn das Erz Eisenoxyd und Eisenoxydul enthält, so muß man zur Bestimmung der Menge des erstern, 2 Versuche machen. Bei dem einen läßt man die salzsaure Auflösung mit Kupfer sieden, wodurch man den Gehalt an Eisenoxyd bestimmt; bei den andern wirkt man auf dieselbe Weise, nachdem man das Eisenoxydul in Eisenoxyd, entweder mittelst Chlorgas, oder, und dies ist viel leichter, mittelst krystallisirtem chlorsaurem Kali verwandelt hat. Die Differenz zwischen den beiden Resultaten giebt die Menge des Eisenoxyds an, die man durch Berechnung auf Oxydul zurückführen muß, um die gesuchte Menge des Eisenoxyduls zu bestimmen.

Bei dieser, sowie bei den meisten genauen Analysen der Eisenerze auf dem nassen Wege ist es gut, nicht mehr als 1½ bis 2 Gr. Erz anzuwenden. — Wenn die salzsaure Flüssigkeit Titansäure enthält, so muß man sie in der Kälte mit Kupfer behandeln, da in der Wärme durch dies Metall die Titansäure in Oxyd übergeht.

117) Das Verfahren von Margueritte. — Man löst das Erz in Chlorwasserstoffsäure auf, gießt zu der Flüssigkeit die Lösung von unterschweflichsaurem Natron, und erwärmt das Gemisch bis auf 100° C., wobei man gewisse Vorsichtsmaaßregeln nimmt und eine Flüssigkeit erhält, in welcher das Eisen nur im Zustande des Oxyduls vorhanden ist. Man bereitet darauf eine Probeflüssigkeit, die eine gewisse Menge von übermangansaurem Kali enthält und gießt diese Flüssigkeit in geringen Mengen der Eisenlösung hinzu, bis daß das Gemisch eine bleibende blaßrosenrothe Färbung erlangt hat. Das übermangansaure Kali entfärbt sich, indem es das Eisenoxydul in Eisenoxyd verwandelt. Das Erscheinen der rosenrothen Farbe deutet auf einen Ueberfluß von übermangansaurem Kali, und beweist folglich, daß die Oxydation des Eisens vollständig erfolgt sei. Man berechnet die Menge des Eisens nach der Menge der erforderlichen Probeflüssigkeit *).

---

*) Das analytische Verfahren von Margueritte ist für den Praktiker sehr wichtig, da es einerseits einfach ist und andererseits ziemlich genaue Resultate giebt. Denjenigen unserer Leser, die es genauer kennen lernen wollen, empfehlen wir eine kleine Schrift von Dr. Schwarz in Breslau: „Maaßanalysen." (Braunschweig 1850.) H.

118) Bestimmung der Kohlensäure. — Man entwickelt diese Säure mittelst sehr verdünnter Chlorwasserstoffsäure und läßt sie durch Kali in den Liebig'schen Kugelapparat absorbiren.

119) Erkennung und Bestimmung des Schwefels. — Gewöhnlich findet sich der Schwefel als Kies in den Erzen, und man kann ihn dort auf den ersten Blick erkennen. Man kann ihn in dem Könige und in der Schlacke der Tiegelprobe durch ein ähnliches Verfahren wie das weiter oben bei der Analyse des Eisens beschriebene aufsuchen, aber auch das nachstehende Verfahren anwenden: Man vermengt eine geringe Menge von Erzpulver mit ungefähr 3 Volumtheilen von kohlensaurem Natron, welches wasserfrei ist und auch keinen Schwefel enthält, oder besser noch mit 4 Theilen oxalsaurem Kali und läßt das Gemenge auf Kohle, in der reducirenden Löthrohrflamme schmelzen, dadurch verwandelt sich der Schwefelgehalt des Erzes in Schwefelnatrium oder, wenn man oxalsaures Kali anwendet in Schwefelkalium. Man bringt die geschmolzene und hinlänglich abgekühlte Masse auf ein Stück polirtes Silber, feuchtet es mit so vielem Wasser an, daß die Unterlage gleichförmig naß ist, und läßt es mehrere Minuten in diesem Zustande. War das Erz schwefelfrei, so bleibt die metallische Oberfläche in ihrem ursprünglichen Zustande. Ist es aber schwefelhaltig, so bemerkt man auf dem Metall, nachdem die Probe entfernt worden ist, einen schwarzen, braunen oder gelben Fleck, je nachdem die Schwefelmenge größer oder kleiner ist.

120) Erkennung des Arseniks. — Man zerreibt eine geringe Menge von Erz (50—75 Milligr.) mit ungefähr 6 Volumtheilen von einem Gemenge bestehend aus fast gleichen Theilen Salpeter und Natronsalz. Man erwärmt das Ganze in einem Platinlöffel mittelst des Löthrohrs oder auf irgend eine andere Weise, vorausgesetzt, daß die geschmolzene Masse keine reducirende Wirkung zeigt. Man steckt alsdann diese Masse mit dem Löffel in siedendes Wasser und läßt sie so lange darin, bis daß alle löslichen Theile sich aufgelöst haben und nur noch eine pulverförmige Substanz zurückbleibt. Nachdem man nun die Flüssigkeit abgegossen hat, gießt man zu derselben einige Tropfen Schwefelsäure und dampft sie bis zur Trockne ab. Die trockne salzige Masse wird alsdann mit ungefähr 3 Volumtheilen oxalsaurem Kali und mit einer geringen Menge Kohlenpulver zerrieben, und das Gemenge nach und nach bis zur Rothglühhitze in ein kleines Glaskolbchen, so wie man sie bei Löthrohrversuchen braucht, gebracht. Ist das Erz arsenikhaltig, so wird sich dasselbe metallisch an dem Halse des Kolbchens verdichten, und daselbst einen leicht zu erkennenden glänzenden Ring bilden.

121) Bestimmung des Phosphors. — Neuerlich haben sich die Chemiker viel damit beschäftigt, leichte Methoden zur genauen Gewichtsbestimmung des Phosphors ausfindig zu machen und es sind ihre Bemühungen mit Erfolg

gekrönt. Wir müssen hauptsächlich auf eine Abhandlung von Fresenius in Erdmann's und Marchand's Journal Bd. 45, S. 257 rc. und auf eine Arbeit von Heinrich Rose in Poggendorff's Annalen Bd. 76, S. 218 rc. verweisen. Jedoch verdient die alte Methode, die sogenannte Methode der Bergwerkschule, welche von mir weiter oben beschrieben worden ist, insofern die Aufmerksamkeit, daß sie zur Controle der neuen sehr zweckmäßig angewendet werden kann. Wenn man diese Methode befolgt, so ist es gut mit dem König zu operiren, der bei der Behandlung des Erzes auf dem trocknen Weg erlangt worden, indem aller Phosphor aus dem Erz in diesen Regulus concentrirt worden ist; jedoch kann man sie auch auf das Erz anwenden, indem man berücksichtigen muß, daß phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Thonerde durch schwefelsaures Ammoniak nicht zersetzt werden.

Wir wollen hier die Methode beschreiben, bei welcher Heinrich Rose nach vielen Versuchen und Arbeiten endlich stehen bleiben zu müssen glaubt.

122) Methode von H. Rose (Erdmann's Journ. Bd. 48 S. 252 u. s. w.). — Man löst das phosphorsaure Salz in einer Säure, z. B. in Salpeter und Chlorwasserstoffsäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser, setzt eine hinreichende Menge kohlensauren Baryt hinzu, und läßt das Ganze mehrere Tage lang in der Kälte stehen, indem man es wiederholt umschüttelt, filtrirt alsdann, und wäscht mit kaltem Wasser aus.

Die filtrirte Flüssigkeit enthält die mit der Phosphorsäure verbundenen Basen mit Ausnahme der Thonerde, des Eisenoxydes und anderer schwachen Basen, die mit dem Ganzen der Phosphorsäure gefällt worden sind.

Man behandelt die filtrirte Flüssigkeit mit Schwefelsäure, um den aufgelösten Baryt abzuscheiden, welches einige Schwierigkeiten hat, wenn viel Kalk vorhanden ist. Nachdem die Flüssigkeit filtrirt worden ist, bestimmt man die Basen nach den bekannten Methoden.

Das Präcipität wird in verdünnter Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, der Baryt durch die Schwefelsäure fortgeschafft, die filtrirte Flüssigkeit durch kohlensaures Natron neutralisirt und bis zur Trockne abgedampft. Die trockne Masse wird mit Kieselerde und kohlensaurem Natron vermengt, und dann bis zur Rothglühhitze gebracht. Man verdünnt die calcinirte Masse mit Wasser, vermengt sie mit einer Lösung von kohlensaurem Ammoniak, die eine große Menge von Kieselerde ausscheidet, worauf man filtrirt. Die filtrirte Flüssigkeit enthält die ganze Phosphorsäure. Man übersättigt sie mit Chlorwasserstoffsäure, dann mit Ammoniak und fällt die Phosphorsäure als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia.

Der unauflösliche Theil wird mit Chlorwasserstoffsäure digerirt. Man dampft Alles bis zur Trockne ab, befeuchtet die trockne Masse mit Chlorwasserstoffsäure, scheidet die Kieselerde aus und bestimmt die Thonerde und das Eisenoxyd wie gewöhnlich.

123) Bestimmung der Phosphorsäure. — Man bestimmt die Phosphorsäure gewöhnlich dadurch, daß man sie als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia fällt, wobei jedoch mehrere Vorsichtsmaaßregeln angewendet werden müssen. Vor allen Dingen muß die Säure Phosphorsäure sein, welche sich mit 3 Atomen der Base verbindet, weil sich nur diese vollständig als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia präcipitirt. Man muß sich dann auch hüten, das Gemenge der Lösung mit dem Magnesia-Sulfat, des Ammoniaks und einer hinreichenden Menge des Ammoniaksalzes, um die wasserhaltige Magnesia in Auflösung zu erhalten, über 30° C. zu erwärmen; denn in einer höheren Temperatur könnte wasserhaltige Magnesia gefällt werden. Nachdem man das Gemisch mehrere Stunden lang in dieser Temperatur von 30° erhalten hat, filtrirt und wäscht man und zwar nicht mit reinem, sondern ammoniakalischem Wasser. Wenn man die phosphorige Flüssigkeit mit flüchtigem Alkali übersättigt, so muß man das kohlensaure Ammoniak nicht für das ätzende Alkali substituiren, weil sich sonst kohlensaure Ammoniak-Magnesia präcipitiren würde, welche oft gar keine Phosphorsäure enthält.

Die phosphorsaure Ammoniak-Magnesia wird in einem Platintiegel rothglühend gemacht und gewogen. Das Filtrum wird stückweis auf dem Deckel des Tiegels verbrannt. Das calcinirte Salz besteht aus $2\,MgO + P_2O_5$ und enthält auf 100 Gewichtstheile 63,36 Theile Phosphorsäure und 36,64 Magnesia. Die Menge der abzuziehenden Asche wird durch die Veraschung eines bekannten Gewichts von Filterpapier bestimmt.

124) Qualitative Probe. — Nach H. Rose ist das molybdänsaure Ammoniak ein leichtes Mittel, um sehr geringe Mengen von Phosphorsäure in einer sauren Flüssigkeit zu entdecken. Fuchs und Erdmann geben das folgende Mittel zur Entdeckung von Phosphorsäure in einem Mineral an, welches wenigstens 3 Proc. davon enthält. Man ergreift ein Stückchen von dem Erz mit einer Plattinzange und nachdem man es mit Schwefelsäure befeuchtet hat, erhitzt man es an einem dunkeln Orte in der Spitze der blauen Flamme des Löthrohrs. Dadurch erlangt die äußere Flamme eine grünlichblaue Farbe, die gänzlich von der verschieden ist, welche ihr Borsäure, der Baryt und das Kupfer mittheilen.

125) Erkennung des Mangans. — Man schmilzt eine geringe Menge des feinzerpulverten Erzes auf einem Platinschälchen, mit einem Gemenge von 2 Gewichtstheilen des Natronsalzes und einem Theile Salpeter. Ist nun Mangan vorhanden, so wird die geschmolzene Masse in der Hitze grün, und nach der Abkühlung bläulichgrün.

126) Erkennung des Titans. — In einer Perle von Phosphorsalz löst man eine hinreichende Menge von Erz auf, so daß die Perle abgekühlt, undurchsichtig wird, durch Breitdrücken aber wiederum eine geringe Durchsichtig-

keit erreicht. Man setzt die auf diese Weise gesättigte Perle auf einer Kohlenunterlage längere Zeit hindurch dem Reductionsfeuer aus, und vollendet die Reduction dadurch, daß man ein kleines Stückchen Zinn in die Perle bringt. Ist kein Titan vorhanden, so erhält man ein grünliches Glas, im entgegengesetzten Falle erhält die Perle ein gewöhnlich schmutziges Hellgelb, ohne irgend eine grünliche Beimischung.

127) Analyse des Thons. — Der Thon kann 50 bis 75 Proc. Kieselerde und 50—25 Proc. Thonerde enthalten. Er besteht im Wesentlichen aus Thonerdesilicat, enthält aber verschiedenartige Mengen von Sand, Thonerde-Hydrat und von Kieselerde-Hydrat eingemengt. Der Sand kann durch Zerpulverung weggeschafft werden. Die Kiesel- und Thonerde-Hydrate werden durch ein längeres Sieden mit Aetzkali, welches sie auflöst, entfernt. Der bleibende Thon wird durch eine Schmelzung mit 3 Theilen kohlensaurem Kali oder Natron, sowie durch Behandlung des Productes mit Chlorwasserstoffsäure analysirt. Man dampft das Ganze bis zur vollkommnen Trockne ab, feuchtet den Rückstand gleichförmig mit kochender concentrirter Chlorwasserstoffsäure an, und löst die chlorwasserstoffsäure Thonerde durch siedendes Wasser auf, worauf die Kieselerde zurückbleibt.

128) Probe und Analyse des Kalksteins. — Den Kalkstein erkennt man durch die Eigenschaft, sich in Säuren mit einem lebhaften Aufbrausen aufzulösen und dadurch, daß er sich mit einem spitzen Eisen ritzen läßt.

Um einen Kalkstein zu analysiren, zerstößt man ein Stückchen davon, schlägt das Pulver durch ein seidenes Sieb, thut 10 Gr. desselben in ein Schälchen, und gießt nach und nach verdünnte Chlorwasserstoffsäure darauf, wobei man fortwährend mit einem Glasstäbchen umrührt. Sobald kein Aufbrausen mehr stattfindet, gießt man keine Säure mehr hinzu, dampft alsdann die Lösung in einer mäßigen Wärme ab, bis daß sie eine teigige Consistenz angenommen hat; darauf verdünnt man die Substanz mit ungefähr ½ Liter Wasser und filtrirt sie. Es bleiben Thon oder gallertartige Kieselerde zurück, darauf trocknet man diese und wägt sie.

In die filtrirte Lösung gießt man klares Kalkwasser und zwar so lange, bis daß sich ein Präcipitat bildet, welches man so schnell als möglich auf einem Filtrum sammelt. Es ist Talkerde, zuweilen mit Eisen- und Manganoxyden vermengt. Man wäscht sie in reinem Wasser, trocknet sie schnell und wägt sie.

Dritter Abschnitt.

Von den Brennmaterialien.

Erstes Capitel*).

Allgemeine Bemerkungen.

129) Das Weltersche Gesetz. — Welter hat das Gesetz aufgestellt, daß die von einem Brennmaterial entwickelte Wärme, proportional mit der Menge des gebundenen Sauerstoffs sei, mag die Beschaffenheit des Brennmaterials sein, welche sie wolle. Dieses Gesetz verbindet mit einer großen Einfachheit den Vortheil, mittelst einer leichten Berechnung den Wärmeeffect eines Brennmaterials, dessen Bestandtheile man kennt, bestimmen zu können. Jedoch werden wir weiter unten sehen, daß es nicht richtig ist und aus den von Hess (Handbuch der Stabeisenfabrikation, S. 10 ꝛc.) aufgestellten Gesetzen folgt, daß die directe Erfahrung allein den wirklichen Wärmeeffect der Brennmaterialien bestimmen kann, welche die Zusammensetzung einfacher Brennstoffe haben. Da nun aber die Bestimmung des Wärmeeffects mittelst Versuchen, eine sehr schwierige Sache, die erst mit wenigen Körpern ausgeführt worden ist, und da die Anwendung der Gesetze dieser Art auf die Gewerbe keine mathematische Genauigkeit erfordert, so berechnet man die Wärmeeffecte der Brennmaterialien doch nach dem Welterschen Gesetz und wenn man alsdann nähere Resultate haben will, so corrigirt man die Formeln unter Berücksichtigung der bekannten und anerkannt brauchbaren Erfahrungssätze.

---

*) Bei der Redaktion dieses und des folgenden Capitels ist ein ähnlicher Gang befolgt, als von Prof. Scheerer in seinem „Lehrbuche der Metallurgie.“

130) **Berechnung des absoluten Wärmeeffects der Brennmaterialien, nach dem Welter'schen Gesetz.** — Der absolute Wärmeeffect A eines, aus H Hunderttheilen (dem Gewicht nach) Wasserstoff und C Hunderttheilen Kohlenstoff bestehenden Körpers, ist durch die Formel

$$A = 3H + C$$

gegeben, wobei angenommen wird, daß der absolute Wärmeeffect des Kohlenstoffs gleich 1 sei.

Wenn der Körper außerdem O Hunderttheile (dem Gewicht nach) Sauerstoff enthält und da 1 Gewichtstheil dieses Körpers mit $^3/_8$ Gewichtstheilen Kohlenstoff zur Kohlensäure und mit $^1/_8$ Gewichtstheil Wasserstoff in dem Wasser verbunden ist, so hat man:

$$A = 3H + C - {}^3/_8 O, \text{ oder } A = 3(H - {}^1/_8 O) + C.$$

1 Gewichtstheil Sauerstoff entwickelt, mag er sich nun mit dem Kohlen- oder mit dem Wasserstoff verbinden, 2956 oder 3000 Wärmeeinheiten. Wenn man daher mit O die Menge des zur Verbrennung eines Körpers erforderlichen Sauerstoffs bezeichnet, so erhält man:

$$A = 3000\,O = 3000\,\frac{n}{\alpha},$$

worin α das Atomgewicht des Körpers und n die Anzahl der Sauerstoffatome, womit 1 Atom dieses Körpers in Verbindung tritt.

Für einen Körper, der mehrere brennbare Substanzen a, b, c u. s. w. enthält, die respective O, O′, O″ u. s. w. Gewichte Sauerstoff absorbiren, erhält man:

$$A = 3000\,(aO + bO' + cO'' + \text{etc.})$$

$$= 3000\left(a\frac{n}{\alpha} + b\frac{n'}{\alpha'} + c\frac{n''}{\alpha''} + \text{etc.}\right)$$

wobei α, α', α'' u. s. w. das Atomgewicht der Brennmaterialen und n, n′, n″ u. s. w. die Anzahl der Atome Sauerstoff für 1 Atom derselben Substanzen sind.

131) **Berthier's Methode zur Bestimmung des absoluten Wärmeeffects der Brennmaterialien.** Man kann die Sauerstoffmenge, welche ein Körper durch die Verbrennung absorbirt, finden, wenn man ihn mit Bleioxyd schmilzt. 1 Gr. reinen Kohlenstoff, auf diese Weise behandelt, giebt 34 Gr. reducirtes Blei. Wenn demnach der durch einen andern Körper gegebene Bleikönig a Gr. wiegt, so würde der absolute Wärmeeffect $\frac{a}{34}$ von dem des reinen Kohlenstoffs sein.

132) Relativer oder specifischer Wärmeeffect. — Der relative Wärmeeffect, oder die Wärmemenge, welche die Verbrennung eines gegebenen Brennmaterial-Volums entwickelt, wird dadurch erhalten, daß man den absoluten Wärmeeffect mit dem specifischen Gewicht des Brennmaterials multiplicirt.

133) Berechnung der Verbrennungs-Temperatur oder des pyrometrischen Wärmeeffects, nach dem Welter'schen Gesetze. — Die Temperatur P, welche durch die Verbrennung eines einfachen brennbaren Körpers im Sauerstoff hervorgebracht wird, erhält man in hunderttheiligen Graden, indem man den absoluten Wärmeeffect dieses Körpers durch das Product der Verbrennung und durch die specifische Wärme s desselben dividirt. Diese Temperatur wird folglich sein:

$$P = 3000 \frac{O}{(1 + O)s} = 3000 \frac{n}{(\alpha + n)s}.$$

134) Verbrennungs-Temperatur eines zusammengesetzten Körpers im Sauerstoff. — Es seien A, B, C u. s. w. verschiedene Mengen von Flüssigkeiten; t, t', t'', u. s. w. ihre respectiven Temperaturen, und s, s', s'' u. s. w. die entsprechenden Wärmecapacitäten. Die mittlere Temperatur des Gemenges wird sein:

$$\frac{Ast + Bs't' + Cs''t'' + \text{etc.}}{As + Bs' + Cs'' + \text{etc.}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (R)$$

Betrachten wir einen Körper, der aus a, b, c u. s. w. Gewichtstheilen verschiedener brennbaren Substanzen zusammengesetzt ist, so wird man, wenn einige früher eingeführte Bezeichnungen beibehalten werden, erhalten:

Durch Verbrennung von:	als Verbr.-Product gebildet:
a	$a(1 + O) = A$
b	$b(1 + O') = B$
c	$c(1 + O'') = C$
u. s. w.	u. s. w.

Verbrennungs-Temperaturen:

$$3000 \frac{O}{(1 + O)s} = t,\ 3000 \frac{O'}{(1 + O')s'} = t',\ 3000 \frac{O''}{(1 + O'')s''} = t'', \text{u. s. w.}$$

Substituirt man nun in der Formel (R) die eben gefundenen Werthe für A, B, C, D, ... und t, t', t'', t''' etc., so erhält man:

$$P = 3000 \frac{aO + bO' + \text{rc.}}{a(1+O)s + b(1+O')s' + \text{rc.}}$$

$$= 3000 \frac{a\frac{n}{\alpha} + b\frac{n'}{\alpha'} + \text{rc.}}{a\left(1+\frac{n}{\alpha}\right)s + b\left(1+\frac{n'}{\alpha'}\right)s' + \text{rc.}}$$

135) Verbrennungstemperatur in der atmosphärischen Luft. — Da die atmosphärische Luft aus 76,9 Gewichtstheilen Stickstoff und 23,1 Sauerstoff besteht, so macht die Verbrennung in diesem Fluidum mittelst 1 Theil Sauerstoff, 3,33 Gewichtstheile Stickstoff frei, welche die entwickelte Wärme, wegen ihrer anfänglichen Temperatur ($= 0^{\circ}$ C.) und ihrer specifischen Wärme ($= 0, 2754$) theilen. Nun wird es leicht sein mittelst der Formel (R) zu finden, daß die Verbrennung eines einfachen Brennstoffs in der Luft eine Temperatur hervorbringt:

$$P = \frac{O}{(1+O)s + 0{,}917\,O} = 3000 \frac{n}{(\alpha + n)s + 0{,}917\,n}.$$

Es wird ferner ebenfalls leicht sein zu finden, daß die Temperatur in hunderttheiligen Graden, hervorgebracht durch die Verbrennung eines zusammengesetzten Körpers in der Luft bei 0° C., nach der Formel im §. 134 zum Ausdruck hat:

$$P = 3000 \frac{aO + bO' + \text{rc.}}{[a(1+O)s + b(1+O')s' + \text{rc.}] + 0{,}917\,(aO + bO' + \text{rc.})}$$

$$= 3000 \frac{\alpha\frac{n}{\alpha} + b\frac{n'}{\alpha'} + \text{rc.}}{\left[a\left(1+\frac{n}{\alpha}\right)s + b\left(1+\frac{n'}{\alpha'}\right)s' + \text{rc.}\right] + 0{,}917\left(a\frac{n}{\alpha} + b\frac{n'}{\alpha'} + \text{rc.}\right)}$$

136) Wärmeeffect und Verbrennungs-Temperatur einer Holzkohle. — Wir wollen als Beispiel eine Eichenholzkohle annehmen, zusammengesetzt aus 2,83 Wasserstoff, 87,68 Kohlenstoff, 6,43 Sauerstoff und 3,06 Asche. — Um den Wärmeeffect zu erhalten, muß man von dem 2,83 Wasserstoff denjenigen abziehen, der den Sauerstoff entspricht und der $= \frac{6{,}43}{8} = 0{,}80$ ist. Es bleiben 2,03 Wasserstoff, die 6,10 Kohlenstoff gleich sind. Das Brennmaterial ist daher 93,78 Kohlenstoff und sein Wärmeeffect ist 7502.

Um die Verbrennungs-Temperatur zu bestimmen, macht man den folgenden Calcul: 1 Kil. Kohle, welche 0,8768 Kil. Kohlenstoff enthält, wird aus

der Luft 0,8768 Kil. $2\frac{2}{3}$ = 2,34 Kil. Sauerstoff aufnehmen, 2,34. 3,33 = 7,79 Kil. Stickstoff ausscheiden und 3,2168 Kil. Kohlensäure bilden Die 0,0203 Kil. Wasserstoff nehmen aus der Luft 0,1624 Kil. Sauerstoff auf, scheiden 0,55 Stickstoff aus und bilden 0,1827 Kil. Wasser, wozu noch 0,0723 Kil. Wasser kommen, welche der Sauerstoff der Kohle gebildet hat. Dies angenommen, haben wir:

	Producte der Verbrennung.	Specifische Wärme.	Wärme auf 1° C.
	Kil.		
Kohlensäure . . .	3,216	0,221	3,22.0,221 = 0,712 Wärmeeinheiten.
Wasser	0,255	0,847	0,225.0,847 = 0,216 „
Stickstoff	8,340	0,275	8,340.0,275 = 2,290 „
Asche	0,0306	0,200	0,0306.0,200 = 0,006 „

Wärme, welche dazu erforderlich ist, daß alle Verbrennungsproducte sich um 1° C. 3,224 Wärmeeinheiten erheben.

Und da die ganze hervorgebrachte Wärme 7,502 Wärmeeinheiten beträgt, so wird die Verbrennungstemperatur 2333° C. sein. — Eine aus 0,97 Kohlenstoff und aus 0,03 Asche bestehende Kohle kann das Product ihrer Verbrennung auf 2455° C. erheben.

137) **Durch die Verbrennung des Holzes entwickelte Temperatur.** — Wir wissen schon, daß reiner Kohlenstoff 2455° C. entwickelt, oder mit andern Worten, daß die erzeugte Kohlensäure und der aus der Luft ausgeschiedene Stickstoff, durch die Verbrennung zu dieser Temperatur erhoben werden. Betrachten wir das gewöhnliche Holz, welches 20% mechanisch beigemengtes, 40% gebundenes Wasser und 40% Kohlenstoff enthält. 1 Gewichtstheil dieses Holzes giebt durch die Verbrennung 0,4. $3\frac{2}{3}$ = 1,47 Theile Kohlensäure und scheidet aus der Luft 0,4. $2\frac{2}{3}$. 3,33 = 3,55 Theile Stickstoff aus. Es kommt darauf an, die mittlere Temperatur zu berechnen, welche aus dem Gemenge dieser 1,47 + 3,55 = 5,02 Gewichtstheile Gas von 2455° mit 0,6 Thl. Wasserdampf bei 0° C. hervorgeht. Da die specifische Wärme der Kohlensäure 0,221 und die des Stickstoffs 0,275 ist, so wird die eines Gemenges von 1,47 Thl. Kohlensäure und von 3,55 Thl. Stickstoff sein:

$$\frac{1,47.\ 0,221 + 3,55.\ 0,275}{1,47 + 3,55} = 0,259;$$

und da die specifische Wärme des Wasserdampfes = 0,847, so hat die gesuchte mittlere Temperatur zum Ausdruck:

$$\frac{5,02.\ 2455.\ 0,259}{5,020.\ 0,259 + 0,6.\ 0,847} = 1770^\circ\ \text{C}.$$

Bei dieser Berechnung hat man die bei dem Uebergange des Wassers aus dem gebundenen Zustande in den des Dampfes absorbirte Wärme unberücksichtigt gelassen und ist nicht darauf aufmerksam gewesen, daß nur ein Theil des Wassers, hauptsächlich das hygrometrische, nicht zu der Temperatur des gasförmigen Gemenges gelangt, da es sich von verschiedenen Punkten des Holzes entwickelt, die noch nicht von der Flamme ergriffen worden sind. Es ist daher das obige Resultat nur eine Näherung. — Das halbtrockene Holz mit 10 % hygrometrischem Wasser entwickelt eine Temperatur von 1850° C. und das ganz trockene, ohne beigemengtes Wasser, eine solche von 1950° C.

Bringt man die weiter unten angegebenen Correctionen, die sich auf den Wasserdampf beziehen, in die Berechnungen, so findet man, daß die wirklichen Verbrennungs-Temperaturen des lufttrocknen, des halbtrockenen und des vollkommen trocknen Holzes, respective 1575°, 1675° und 1750° C. sind.

138) Wärmeeffect und Verbrennungs-Temperatur verschiedener brennbarer Gase aus Hohöfen und aus Generatoren. — Die nachstehenden beiden Tabellen geben die Zusammensetzung dem Gewicht nach für die hauptsächlichsten Brennstoffe dieser Art an.

Hohofengase in der Höhe aufgefangen, wie sie gewöhnlich ist, wenn man sie im Großen benutzt.

	Mit Holzkohlen (1).		Mit Koaks (2).	Mit Steinkohlen (3).
	A.	B.		
Stickstoff	63,4	59,7	64,4	56,3
Kohlensäure	5,9	19,4	0,9	15,2
Kohlenoxyd	29,6	20,2	34,6	21,5
Kohlenwasserstoff	1,0	0,3	„	4,2
Wasserstoff	0,1	0,4	0,1	1,0
Oelbildendes Gas	„	„	„	1,8
	100,0	100,0	100,0	100,0

Generator-Gase (4).

	Aus Holzkohlen.	Aus Holz.		Aus Torf.	Aus Koaks.
		I.	II.		
Stickstoff	64,9	53,2	55,5	63,1	64,8
Kohlensäure	0,8	11,6	22,0	14,0	1,3
Kohlenoxyd	34,1	34,5	21,2	22,4	33,8
Wasserstoff	0,2	0,7	1,3	0,5	0,1
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1. A. — Gas aus dem Hohofen zu Veckerhagen in Hessen, analysirt von Bunsen (Poggendorff's Annalen, Bd. 46, S. 193 ꝛc.), und aus dem Hohofen zu Bärum in Norwegen (daselbst, Bd. 60, S. 489). — B. Gas aus dem Hohofen zu Clerval in Frankreich (Ebelmen, Annales des Mines, 3. série, t. 20, p. 359 etc.) und aus dem Hohofen zu Bärum, jedoch in einer größern Tiefe des Schachtes aufgefangen, als das Gas der erstern Analyse.

2. Gas aus den Hohöfen zu Vienne im französischen Isère-Depart. und zu Pont-l'Évêque. (Ebelmen, Ann. d. Mines, 4. sér., t. V, p. 3 ꝛc. und berg- und hüttenm. Zeit. Bd. 3, S. 929 ꝛc. und Bd. 4, S. 585 ꝛc. u. 882 ꝛc.)

3. Aus dem Hohofen zu Alfreton in Derbyshire. (Bunsen und Playfair, in der berg- und hüttenm. Zeit. Bd. 7, S. 5 ꝛc.)

4. Die Generatorgase waren alle aus dem Generator zu Audincourt entlehnt, der 3,20 Met. hoch war, im Allgemeinen die Gestalt eines Hohofens hatte; sie wurden von Ebelmen analysirt. (Ann. des Mines, 4. sér., t. III, p. 207 ꝛc. und t. V, p. 3 ꝛc. und berg- und hüttenm. Zeit., Bd. 2, 3 u. 5 a. a. O.)

Man kann den Wärmeeffect dieser neuen Gasmischungen nach den im §. 130 angeführten Formeln berechnen, indem man als Einheit die gewöhnliche Wärmeeinheit nimmt, oder aber auf die folgende Weise, wobei man den Wärmeeffect des Kohlenstoffes als Einheit betrachtet. Zur vollständigen Verbrennung von

1 Gewichtstheil	Kohlenoxyd	sind erforderlich .	0,57	Th. Sauerstoff
=	Sumpfluft	= = . .	4	= =
=	Wasserstoff	= = . .	8	= =
=	ölbildendes Gas	= . .	3,43	= =

Die zur vollständigen Verbrennung der neuen Gasgemische erforderlichen Sauerstoffmengen sind:

Hohofengase:

1 Gewichtstheil	Holzkohlengas A	hat erfordert	0,217	Th. Sauerstoff
=	= B	=	0,159	= =
=	Koaksgas	=	0,205	= =
=	Steinkohlengas	=	0,432	= =

Generatorgase:

1 Gewichtstheil	Holzkohlengas	hat erfordert .	0,210	Th. Sauerstoff
=	Holzgas I	= .	0,253	= =
=	= II	= .	0,225	= =
=	Torfgas	= .	0,168	= =
=	Koaksgas	= .	0,201	= =

Da man nun andererseits 2,67 Gewichtstheile Sauerstoff zur vollständigen Verbrennung von 1 Thl. Kohlenstoff bedarf, so erhält man die gesuchten Wärmeeffecte, indem man die obigen Sauerstoffmengen mit 2,67 dividirt. Wir theilen weiter unten die Resultate dieser Berechnungen mit und fügen im Voraus die nach den Versuchen von Dulong und aus den vorhandenen Wasserdampf gemachten corrigirten Werthe bei. (Man sehe die folgenden fünf Paragraphen.)

Hohofengase.	Wärmeeffect.	Corrigirte Werthe.	Generatorgase.	Wärmeeffect.	Corrigirte Werthe.
Holzkohlengas A. .	0,081	0,108	Holzkohlengas . .	0,079	0,115
desgl. B. .	0,060	0,080	Holzgas I. . .	0,095	0,136
Koaksgas . . .	0,077	0,107	Holzgas II. . .	0,084	0,124
Steinkohlengas .	0,162	0,205	Torfgas . . .	0,063	0,092
			Koaksgas . . .	0,075	0,110

Die Berechnung der Verbrennungs-Temperatur kann vereinfacht werden, wenn man die Zusammensetzung der neuen Gasgemische in eine andere Form bringt, indem man annimmt, daß 1 Gewichtstheil Kohlenoxyd, in Beziehung auf seinen Wärmeeffect, durch 0,785 Kohlensäure und durch 0,215 Kohlenstoff ersetzt werden, und daß man, wenigstens bei dieser annähernden Berechnung, den Kohlenwasserstoff in seine Elemente zerlegt annehmen kann. Die nachstehende Tabelle giebt die Resultate dieser vorläufigen Umwandlung.

Man kann betrachten:	Als zusammengesetzt aus:			
	Stickstoff.	Kohlensäure.	Kohlenstoff.	Wasserstoffgas.
(Hohofengase.)				
1 Gewichtstheil Holzkohlengas A. . .	0,634	0,291	0,071	0,004
" " B. . .	0,597	0,351	0,047	0,005
" Koaksgas	0,644	0,279	0,076	0,001
" Steinkohlengas . . .	0,563	0,320	0,094	0,023
(Generatorgas.)				
1 Gewichtstheil Holzkohlengas . . .	0,649	0,274	0,075	0,002
" Holzgas I.	0,532	0,385	0,076	0,007
" " II.	0,555	0,385	0,047	0,013
" Torfgas	0,631	0,315	0,049	0,005
" Koaksgas	0,648	0,277	0,074	0,001

Nach dieser Zusammensetzung und indem man die specifische Wärme des Stickstoffes = 0,275, die der Kohlensäure = 0,221 und die des Wasserdampfs = 0,847 nimmt, hat man die Zahlen in den Colonnen „Verbrennungs-Tem-

peratur" gefunden. Die Colonnen „Corrigirte Werthe" geben durch Vorausbestimmung die Verbrennungs-Temperatur an, so wie sie nach den Versuchen von Dulong und nach der Correction, wegen Vorhandensein von Wasserdampf berechnet werden. (Man sehe die folgenden vier Paragraphen.)

Hohofengase.	Verbrenn.-Temperatur	Corrigirte Werthe.	Generatorgase.	Verbrenn.-Temperatur.	Corrigirte Werthe.
Holzkohlengas A..	1255° C.	1675° C.	Holzkohlengas . .	1260° C.	1775° C.
desgl. B. .	1075 "	1450 "	Holzgas I. . .	1325 "	1850 "
Koaksgas . . .	1265 "	1750 "	desgl. II. . .	1165 "	1575 "
Steinkohlengas .	1480 "	1850 "	Torfgas . . .	1070 "	1525 "
			Koaksgas . . .	1240 "	1775 "

139) Correction der Formeln, welche durch latente Wärme bedingt wird. — Die vorhergehenden Formeln sind unter der Voraussetzung berechnet worden, daß man die erzeugte Hitze benutzt, d. h. daß man damit einen Körper (Wasser) erwärmt und zwar auf eine geringere Temperatur als 100° C. Bei Hüttenprozessen, bei denen die Temperatur der Körper weit mehr gesteigert wird, müssen diese Formeln corrigirt werden, weil der in den Producten der Verbrennung enthaltene Wasserdampf sich nicht verdichtet, wie es bei den Formeln vorausgesetzt wird, sondern die ganze latente Wärme verloren geht und diese beträgt für jeden Kilogr. Dampf 550 Wärmeeinheiten. Es sei ω die ganze Menge des in den Verbrennungs-Producten enthaltenen Wasserdampfs, der sowohl von dem hygrometrischen, als auch von dem gebundenen Wasser des Brennmaterials, so wie auch von dessen Verbrennung herrührt; es sei auch A der absolute Wärmeeffect, welcher mittelst der vorhergehenden Formeln bestimmt worden ist, und α der corrigirte Wärmeeffect; wir haben alsdann:

$$\alpha = A - 550\,\omega.$$

Bezeichnet man mit σ den corrigirten relativen Wärmeeffect und mit S den relativen Wärmeeffect nach den vorhergehenden Formeln, durch π und durch P die corrigirten und die nicht corrigirten Verbrennungs-Temperaturen, so haben wir:

$$S : \sigma = A : \alpha = P : \pi;$$

daher

$$\sigma = \frac{\alpha}{A}\,S \text{ und } \pi = \frac{\alpha}{A}\,P.$$

140) Erfahrungsresultate. — Doulong und später Favre und Silbermann, haben durch Versuche die Wärmeeffecte verschiedener Brennmaterialien bestimmt und haben folgende Resultate erlangt:

	Dulong.		Favre und Silbermann.
	Für 1 Liter Gas oder Dampf.	Für 1 Kilogramm.	Für 1 Kilogramm.
	Wärmeeinheiten.	Wärmeeinheiten.	Wärmeeinheiten.
Kohlenstoff (vollständige Verbrennung)	7,858	2724	8086,2
Kohlenoxydgas	3,130	2466 à 2500	2403
Wasserstoffgas	3,130	34995	34462
Grubengas (CH^4)	9,560	[1] 13223	13158
Oelbildendes Gas (CH^2)	15,300	[2] 12172	11900
Kohlenstoff, der in den Zustand von CO übergeht	1,598	1499	2480,62

1) Das specifische Gewicht des Grubengas ist = 0,5589 genommen.
2) Das specifische Gewicht des ölbildendes Gases ist zu 0,9675 genommen.

Diese Resultate zeigen, daß gleiche Gewichtsmengen Kohlenstoff und Wasserstoff, welche zu ihrer Umwandlung in Kohlensäure und Wasser solche Sauerstoffmengen aufnehmen, die sich genau wie 1:3 verhalten, und welche nach dem Welter'schen Gesetze diesen Sauerstoffmengen entsprechende Wärmemengen entwickeln müßten, nichtsdestoweniger Wärmemengen entwickeln, welche sich ungefähr wie 1:5 zu einander verhalten. Es ließen sich noch andere Beispiele zum Beweise anführen, daß das Welter'sche Gesetz nicht genau ist.

Favre und Silbermann (Technologiste, Decbr. 1849) haben unter andern gefunden, daß der Wärmeeffect des Eisens, Zinks, Kupfers, Bleies und des Silbers im Verhältniß wie 1332, 1277, 655, 255 und 49 stehen. Wenn die Zahl 1332, die durch die Umwandlung des Eisens in Oxydul entwickelte Wärmemenge ist, so entwickelt 1 Liter Sauerstoff, indem er sich mit dem Eisen verbindet, 6656 Wärmeeinheiten, für welche Dulong 6216 gefunden hat. Der Wärmeeffect des Zinks, 1277, giebt für die durch die Verbindung mit einem Liter Sauerstoff entwickelte Wärme, 7304 Wärmeeinheiten.

141) **Berichtigung der Formeln, die durch die vorhergehenden Resultate erforderlich geworden ist.** Wenn man die vorstehenden Data durch runde Zahlen ersetzt, wenn man z. B für den absoluten Wärmeeffect des Kohlenstoffs = 8000 und für den des Wasserstoffs = 36,000, und als Einheit die Wärmemenge annimmt, welche ein Gewichtstheil Sauerstoff bei seiner Umwandlung in Kohlensäure entwickelt, so ergeben sich folgende Resultate.

1 Gewichtstheil Sauerstoff entwickelt durch vollkommene Verbrennung mit:

	Relative Wärmemengen.
Kohlenstoff	1,0
Wasserstoff	1,5

	Relative Wärmemengen.
Kohlenoxydgas	1,44
Grubengas	1,1
Oelbildendes Gas	1,17

Diese Zahlen oder Coefficienten sind durch Division des durch die Erfahrung ermittelten Wärmeeffects durch den aus dem Welter'schen Gesetze, hervorgegangenen, erhalten. So ist z. B. der Coefficient für Wasserstoff

$$= \frac{36000}{24000} = 1{,}5.$$

A. Absoluter Wärmeeffect.

a. — **Feste Brennmaterialien.** — Nehmen wir ein festes Brennmaterial an, das aus c Gwthl. Kohlenstoff, h Thl. Wasserstoff, a Thl. chemisch gebundenem, und a' Thl. mechanisch gebundenem Wasser besteht, so findet man den absoluten Wärmeeffect des Brennmaterials in Wärmeeinheiten ausgedrückt durch die Formel:

$$A = 3000\,(2{,}67\,c + 1{,}5.\ 8\,h) - 550\,(9\,h + a + a')$$

b. — **Gasförmige Brennmaterialien.** — Ein gasförmiges Brennmaterial besteht aus x Gwthl. Kohlenstoff, h Wasserstoff, m Thl. Grubengas, o Thl. ölbildendem Gas, n Thl. Stickstoff, k Thl. Kohlensäure, und a Thl. Wasser. Liefert 1 Gwthl. Grubengas durch seine Verbrennung 2,25 %, und 1 Gwthl. ölbildendes Gas 1,29 % Wasser, so findet man:

$$A = 3000\,(0{,}57.\ 1{,}44.\ x + 1{,}5.\ 8.\ h + 1{,}1.\ 4.\ m + 1{,}17.\ 3{,}41.\ o)$$
$$- 550\,(9\,h + 2{,}25\,m + 1{,}29\,o + a).$$

B. — Verbrennungstemperatur.

a. — **Feste Brennmaterialien.** — Bezeichnet A den absoluten Wärmeeffect des Körpers, P die durch seine Verbrennung erzeugte Temperatur, s die spec. Wärme der Kohlensäure, s' die spec. Wärme des Wasserdampfs, s'' die spec. Wärme des Stickstoffs, s'' die spec. Wärme der Asche, a die Aschenmenge, und n die Menge Stickstoff, welche der Körper enthalten kann, so findet man:

$$P = \frac{A}{3{,}67\,c\,s + (9h + a + a')\,s'' + [n + 3{,}33\,(2{,}67\,c + 8\,h)]\,s'' + a\,s'''}$$

b. — **Gasförmige Brennmaterialien.** — Bezeichnet A wiederum den Wärmeeffect des Brennmaterials, s, s' und s'' die spec. Wärme der Kohlensäure, des Wasserstoffs und des Stickstoffs, und geht aus der Beobachtung hervor, daß bei der Verbrennung 1 Gwthl. Kohlenoxydgas 1,57 % Kohlen-

säure, 1 Thl. Grubengas 2,7 % Kohlensäure und 2,25 % Wasser, und 1 Thl. ölbildendes Gas 3,14 % Kohlensäure und 1,29 % Wasser erzeugt, so ergiebt sich:

$$P = \frac{A}{(k)\ s + (a)\ s' + (n)\ s''},$$

wobei übrigens die andern für die gasförmigen Brennmaterialien angenommenen Beziehungen beibehalten werden und für

$$(k) = k + 1{,}57\ x + 2{,}75\ m + 3{,}14\ o,$$
$$(a) = a + 9\ h + 2{,}25\ m + 1{,}29\ o,$$
$$(n) = n + 3{,}33\ (0{,}57\ x + 8\ h + 4\ m + 3{,}43\ o).$$

142) Anwendung der vorstehenden Formeln. — Mittelst dieser corrigirten Formeln findet man:

	Verbrennungstemperatur.	
	Im Sauerstoff.	In der atmosphärischen Luft.
Kohlenstoff	9873° C.	2458° C.
Kohlenoxydgas	7090 „	2828 „
Oelbildendes Gas . . .	6308 „	2290 „
Grubengas	4766 „	1935 „
Wasserstoffgas	4073 „	2080 „

Aus dieser Tabelle ergiebt sich, daß das reine Kohlenoxydgas bei seiner Verbrennung in atmosphärischer Luft eine höhere Temperatur entwickelt, als reiner Kohlenstoff. Dieses interessante Resultat hat hauptsächlich darin seinen Grund, daß 1 Gwthl. Kohlenoxydgas beim Verbrennen in atmosphärischer Luft nur 2,47 %, dahingegen 1 Theil Kohlenstoff 12,57 % gasförmige Producte giebt, mit Inbegriff des aus der Luft abgeschiedenen Stickstoffs.

Da die Verbrennungstemperatur des Kohlenstoffs nach dieser Tabelle größer ist, als die des Wasserstoffs, so folgt daraus, daß die Flamme gebenden Brennmaterialien, wie z. B. Holz, eine nicht so hohe Temperatur, als solche hervorbringen können, welche aus fast reinem Kohlenstoff bestehen.

Der große Unterschied zwischen der Verbrennungstemperatur des Kohlenstoffs und Wasserstoffs hat seinen Grund 1) darin, daß die resp. Wärme des Wasserdampfes beinahe 4 Mal größer ist als die der Kohlensäure, und 2) darin, daß 1 Gwthl. Wasserstoff beim Verbrennen 9 Thl. Wasserdampf liefert, während 1 Gwthl. Kohlenstoff nur 3⅔ Thl. Kohlensäure hervorbringt.

143) Andere Formel für die Verbrennungstemperatur von Gasgemengen. — Das Product aus dem Gewichte eines Liter Gas

mit der spec. Wärme des letztern, oder mit derjenigen Wärmemenge, welche nöthig ist, um die Temperatur eines Liters um 1° zu erhöhen, ist für

Atmosphärische Luft	0,346
Stickstoff	0,348
Kohlensäure	0,437
Kohlenoxydgas	0,358
Wasserstoffgas	0,293
Wasserdampf	0,686

a, b, c, d mögen die Volumina Stickstoff, Kohlenoxydgas, Kohlensäure und Wasserstoff, die in 1 Liter Gas enthalten sind, ausdrücken; zur Verbrennung dieses Liter Gas wird daher ein Sauerstoffvolumen nöthig sein:

$$\frac{1}{2}(b + d)$$

oder ein demselben entsprechendes Volumen atmosphärischer Luft:

$$\frac{1}{2}(b + d)\frac{100}{20{,}8} = 2{,}40\ (b + d).$$

Bezeichnet t und t′ die Temperatur des Gases und der Verbrennungsluft, so ergeben sich die Quantitäten der freien Wärme, die sie besitzen, für

das Gas $= t\,(0{,}348\,a + 0{,}358\,b + 0{,}437\,c + 0{,}292\,d)$
die atmosph. Luft $= 2{,}40\,t'\,(b + d)\ 0{,}346 = 0{,}830\,t'\,(b + d)$.

Da man weiß, daß gleiche Volumina Wasserstoff- und Kohlenoxydgas gleiche Wärmemengen frei machen, nämlich 3130 Wärmeeinheiten pr. 1 Ltr. Gas, so wird die aus 1 Liter eines Gemenges dieser beiden Gase entwickelte Wärmemenge gleich sein: 3130 (b + d); die Verbrennungsproducte eines Liters Gas mittelst atmosph. Luft werden sein:

Volum des Wasserdampfes $= d$
„ der Kohlensäure . $= b + c$
„ des Stickstoffs . . $= a + 2{,}40\,(b+d) - \frac{1}{2}(b+d) = a + 1{,}90\,(b + d)$,

und die Verbrennungstemperatur ergiebt sich durch die Formel:

$$P = \frac{3130\,(b + d) + t\,(0{,}348\,a + 0{,}358\,b + 0{,}437\,c + 0{,}293\,d) + 0{,}830\,t'\,(b + d)}{0{,}686\,d + 0{,}437\,(b + c) + 0{,}348\,[a + 1{,}90\,(b + d)]}.$$

144) Strahlende Wärme. — Die durch Verbrennung hervorgebrachte Wärme entwickelt sich auf zweierlei Weise: nämlich ein Theil wird von dem glühenden Brennmaterial ausgestrahlt, und der andere Theil wird von den gebildeten gasförmigen Producten mit fortgerissen. Aus den von Peclet mittelst eines besondern Apparates angestellten Versuchen geht hervor, daß glühende Kohle mehr Wärme ausstrahlt, als die Flammen, so daß z. B. für Holzkohle

die ausgestrahlte Wärme die Hälfte von der ganzen Wärmemenge, während dagegen für Holz dieselbe nur $^2/_5$ beträgt.

In gewissen Fällen, wenn man z. B. Kamine, ähnlich wie die zur Zimmerheizung gewöhlichen, anwendet, benutzt man nur die ausgestrahlte Wärme. Wenn dagegen die Verbrennung in einem geschlossenen Raume, wie z. B. in den Flammöfen geschieht, so tritt ein Moment ein, wo die Ofenwandungen eine unveränderliche Temperatur durch die Strahlung erlangt haben, und eine Quantität Wärme abgeben, welche der vom glühenden Brennmaterial ausgestrahlten gleich ist; alle ferner entwickelte Wärme wird von den gasförmigen Verbrennungsproducten mit fortgerissen.

145) **Die Verbrennung der Kohle findet auf verschiedene Weise Statt.** — Wenn die Luft nur eine niedrige Schicht Brennmaterial durchströmt, wie es z. B. bei den Feuerungen von Dampfkesseln und Flammöfen der Fall ist, so findet in der Regel eine vollkommene Verbrennung statt, d. h. es bildet sich nur Wasser und Kohlensäure, ohne eine Beimengung von brennbaren Gasen; wenn dagegen die Brennmaterialschicht von bedeutender Stärke ist, wie z. B. in den Hohöfen und in allen Schachtöfen, so bildet sich Anfangs Kohlensäure, welche sich bei ihrem Durchgange durch eine neue Schicht glühenden Brennmaterials, unter Verdoppelung seines Volumens in Kohlenoxydgas umwandelt. Da dieses Gas nur ein halbes Volumen Sauerstoff enthält, so läßt sich die Zusammensetzung der Gassäule in der Region des Hohofens, in welcher der Sauerstoff mit Kohlenstoff im Maximo verbunden ist, ausdrücken durch 79 Vol. Stickstoff und 42 Vol. Kohlenoxydgas, oder durch 65,6 des erstern und 34,4 des zweiten.

146) **Berechnung der bei der Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas stattfindenden Temperaturerniedrigung.** — a) **Berechnung nach den auf Erfahrung gegründeten Daten Dulong's.** — Nach diesem Chemiker giebt 1 Liter dampfförmiger Kohlenstoff beim Verbrennen 2 Liter Kohlensäure, und entwickelt 7858 Wärmeeinheiten (diese Einheit bezieht sich auf's Gramm und nicht auf's Kilogramm); dahingegen erzeugen 2 Ltr. Kohlenoxydgas ebenfalls 2 Ltr. Kohlensäure, und entwickeln 6260 Wärmeeinheiten. Daher erzeugt 1 Ltr. gasförmiger Kohlenstoff bei seiner Umwandlung in Kohlenoxydgas nur

$$7858 - 6260 = 1598 \text{ Wärmeeinheiten.}$$

Zur Bildung der Kohlensäure sind nöthig:

		Grmm.
1 Ltr. dampfförm. Kohlenstoff	=	1,077
2 „ Sauerstoff und 7,615 Ltr. Stickstoff .	=	12,490
	Summa	13,567

Die Verbrennungsproducte bestehen aus:

	Grmm.	Spec. Wärme.	Wärme für 1°
2 Ltr. Kohlensäure	3,950	0,221	0,873
7,615 = Stickstoff	9,617	0,275	2,645
	13,567		3,518

Die Verbrennungstemperatur ist = 7858 : 3,518 = 2232°

Zur Bildung von Kohlenoxydgas sind erforderlich:

		Grmm.
2 Ltr. dampfförmiger Kohlenstoff	=	2,154
9,615 = Luft	=	12,490
	Summa	14,644

Die Verbrennungsproducte bestehen aus:

	Grmm.	Spec. Wärme.	Wärme für 1°
4 Ltr. Kohlenoxydgas	5,027	0,2884	1,448
7,615 = Stickstoff	9,617	0,275	2,645
	14,644		4,095

Die Verbrennungstemperatur = 2. 1598 : 4,093 = 780° C.

Daher findet durch die Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas eine Temperaturerniedrigung von 2232° auf 780° in dem Gasstrome Statt, welcher den Verbrennungsraum durchstreicht. Man kann sich leicht davon überzeugen, daß die hier unten angegebenen Zahlen etwas zu niedrig sind, weil die Kohle bei einer Temperatur von 0° angenommen ist. (Ebelmen.)

b) Berechnung nach den auf Erfahrung gegründeten Angaben Favre's und Silbermann's. — Die Temperatur, die durch Verbrennung eines Gewichtstheils Kohlenstoff in der Luft, unter Bildung von Kohlenoxydgas entwickelt wird, ist

$$= \frac{2480}{2\tfrac{1}{3} .\ 0{,}288 + 3\tfrac{1}{3} .\ 1\tfrac{1}{3} .\ 0{,}275} = 1310^{\circ}\ \text{C.}$$

147) Mittel, die durch die Theorie festgestellten Verbrennungstemperaturen in der Praxis zu erreichen, und selbst zu übersteigen. — Temperaturmaximum beim Verbrennen von Kohle in atmosphärischer Luft. — Die vorzüglichsten Mittel zur Erreichung der durch die Berechnung festgestellten Verbrennungstemperaturen sind folgende: 1) Trocknung und Verkohlung des Brennmaterials, um seine Heizkraft zu vermehren; 2) vollkommene Verbrennung des Kohlenstoffs, d. h. Umwandlung desselben in Kohlensäure ohne Beimengung von Kohlenoxydgas; 3) Anwendung einer hinreichenden Menge atmosphärischer Luft; denn ein Ueberschuß an Luft kühlt den Feuerraum ab; 4) Verbrennung der möglichst größten

Menge Kohle in einer gegebenen Zeit und in einem bestimmten Raume. Zur Erfüllung dieser Bedingung ist es nöthig: a) die Dichtigkeit und Reinheit des Brennmaterials zu vermehren, z. B. durch Pressen des Torfes, durch Aufbereitung gewisser Steinkohlen ꝛc.; b) geeignete Zerkleinerung des Brennmaterials, um der hinzutretenden atmosphärischen Luft die größtmöglichsten Berührungspunkte anzubieten; c) Anwendung einer der Beschaffenheit des Brennmaterials entsprechenden hinreichend gepreßten Verbrennungsluft.

Die Mittel zur Erhöhung der durch die Berechnung bestimmten Verbrennungstemperaturen bestehen: 1) in der Erhitzung des Brennmaterials; 2) in der Erhitzung der Luft. Von diesem letztern Mittel soll im 4ten Abschnitte gehandelt werden, wogegen wir das erstere hier prüfen wollen.

Zu dem Ende wollen wir einen Körper a + b betrachten, der zum Theil aus brennbarer Substanz a und aus nicht brennbarer b besteht; die ursprüngliche Temperatur dieses Körpers sei T, und die der Verbrennungsluft t; die spec. Wärme des Körpers a + b sei s'', die des Körpers b = s', die des Körpers a = s, und die des Sauerstoffs = 0,236, so ergiebt die Formel (R), wie früher S. 181 angegeben ist,

$$P = \frac{3000\, a \frac{n}{\alpha} + T\,(a + b)\, s'' + t\,\left(a \frac{n}{\alpha} 0{,}236 + 3{,}33\, a \frac{n}{\alpha} 0{,}275\right)}{a \left(1 + \frac{n}{\alpha}\right) s + bs' + 0{,}917\, a \frac{n}{\alpha}}$$

Da für Holzkohlen

$n = 2$; $\alpha = 0{,}75$; $s = 0{,}221$; $s' = 0{,}2$ und $s'' = 0{,}2415$ ist, so ist

$$P = \frac{8000\, a + 0{,}2415\, T\,(a + b) + 3{,}071\, t\, a}{3{,}255\, a + 0{,}22\, b.}$$

Diese Formel läßt sich ausdrücken durch

$$P = \frac{8000\, a + 3{,}071\, t\, a}{3{,}255\, a + 0{,}22\, b} + \frac{0{,}2415\,(a + b)\, T}{3{,}255\, a + 0{,}2\, b'}$$

woraus hervorgeht, daß, sobald T größer wird, auch P entsprechend wächst; daß aber, wenn T = P, der Werth von P ein Maximum ist, nämlich:

$$P = \frac{8000\, a + 3{,}071\, t\, a}{3{,}0135\, a + 0{,}0415\, b.}$$

Für Holzkohlen, a = 0,97 und b = 0,03 und wenn t = 0, wird das Temperatur-Maximum sein: P = 2652° C. Wenn man in der 2ten Formel T größer, als das Maximum von P macht, z. B. = 3000° C, so ergiebt sich P 2682° C, so daß also die Verbrennung zu einer Temperaturerniedrigung von 318° C Veranlassung giebt.

148) Wahl des Brennmaterials. — Niedere Oefen. — Wenn das Brennmaterial mit Flamme brennt, so befindet sich das Maximum der Temperatur in der letztern vorzüglich in der äußersten Begrenzung derselben oder in der Spitze, während nicht flammendes Brennmaterial die höchste Temperatur unmittelbar an der glühenden Oberfläche entwickelt; das Innere des brennenden Körpers, bis wohin die Verbrennung noch nicht eingedrungen ist, entwickelt keine Wärme, sondern entzieht der Oberfläche einen Theil derselben, dessen Größe von der Wärmeleitungsfähigkeit dieses Körpers abhängt, und der Umfang der glühenden Oberfläche wird unter Andern durch die Verbrennungsluft abgekühlt. Hieraus folgt, daß die verkohlten Brennmaterialien, wie Koaks und Holzkohlen, welche ohne Flamme brennen, den meisten Vorzug für niedere Oefen, sowie für Frisch- und Zerrennfeuer ꝛc. verdienen. Die rohen oder flammenden Brennmaterialien erzeugen, in Folge ihrer geringen Heizkraft, nicht eine erforderlich hohe Temperatur in diesen Oefen. Was die zu treffende Wahl von Holzkohlen oder Koaks anbetrifft, so wird durch Erfahrung sowohl als durch die Theorie dargethan, daß ungeachtet der gleichen Hitzkraft dieser Brennmaterialien, dem letztern der Vorzug gegeben werden muß, wenn es sich um Erzeugung des höchsten Temperaturgrades handelt. Denn der Koaks bleibt in Folge seiner größern Dichtigkeit und schwereren Verbrennlichkeit längere Zeit im Heizraume ꝛc. zurück, ehe er sich verzehrt, als Holzkohlen, und kann hierdurch eine große Menge Wärme in sich aufnehmen, welche die Verbrennungstemperatur erhöht. Auf der andern Seite veranlaßt die schnelle Verbrennung der Holzkohlen das Entstehen von hohlen Räumen in der Kohlenmasse, welche, indem sie hier und da im Feuerraum zerstreut vorkommen, die mittlere Temperatur nur herabdrücken können; denn bekanntlich ist, nach §. 147 eine vollkommene Verbrennung der größtmöglichsten Menge Kohlenstoff in einem Raume und in einer gegebenen Zeit, eine wesentliche Bedingung zur Hervorbringung des Temperatur-Maximums. Endlich geräth der Koaks im Augenblicke der Verkoakung gleichsam in einen flüssigen Zustand, aus welchem Grunde derselbe nicht so porös als Kohlen wird und sich nicht so leicht durch den Sauerstoff der Luft in Kohlenoxydgas umwandelt, dessen Erzeugung, wie wir gesehen haben, von einer beträchtlichen Temperaturerniedrigung und von einem großen Brennmaterialverlust begleitet ist.

In den niedrigen Oefen (Heerden), sowie in den meisten Gebläseöfen hängt übrigens die Ausdehnung der Region, in welcher die höchste Temperatur herrscht, nicht allein von der Brennbarkeit der Kohle, sondern auch noch von der Wärme, welche dieselbe im Augenblick der Verbrennung in sich aufgenommen hat, von der Pressung und der Temperatur des Windes, und ohne Zweifel noch von andern Umständen ab. Diese Region zeichnet sich durch die Gegenwart einer großen Menge Kohlensäure aus, und besitzt eine geringe Ausdehnung. In den Frischfeuern, in welchen das Roheisen bei Holzkohlen verfrischt wird, und der

Wind mit einer Pressung von 0,03 Met. Quecksilber in den Heerd bläst, liegt die höchste Temperatur 0,10 oder 0,12 Met. vor dem Formmaule. Nach Ebelmen enthalten auch die in dieser Region aufgefangenen Gase bei weitem mehr Kohlensäure als andere Gase.

149) Hohöfen. — In den Hohöfen geht der ganze Sauerstoff der aus den Düsen strömenden Gebläseluft nach und nach in Kohlensäure und in Kohlenoxydgas über. Dieser Uebergang ist nothwendig, damit sich das in den obern Räumen reducirte Eisen vor dem Eintritte in den Schmelzraum mit Kohlenstoff verbinden kann, weil in einer mit Kohlensäure überladenen Atmosphäre keine Kohlung stattfindet, und das Eisen sich sogar, unter Bildung von Kohlenoxydgas oxydirt. Nach Ebelmen läßt sich als äußerste Grenze annehmen, daß in einer Entfernung von 0,40 Met. von der Formöffnung aller Sauerstoff der Gebläseluft in Kohlenoxydgas umgewandelt ist, daß der Schmelzraum, vom Formmaule an gerechnet, eine Höhe von 0,30 – 0,40 Met. einnimmt, und daß die Verbrennung der Kohle in letzterm Raume vollständig vor sich geht. Da es von Wichtigkeit ist, die Temperatur in dieser Region des Ofens so hoch als nur möglich zu halten, so sollte man, nach den über diesen Gegenstand bei den niedern Oefen gemachten Erläuterungen, glauben, daß sich nur die verkohlten Brennmaterialien zum Betriebe der Hohöfen eigneten; allein die Erfahrung hat gelehrt, daß auch, und zwar mit Vortheil in Bezug auf die Consumtion, die verkohlten Brennmaterialien durch gewisse rohe oder unvollkommen verkohlte zum Theil oder gänzlich ersetzt werden können. Wir werden daher weiter unten sehen, daß bei den mit Holzkohlen betriebenen Hohöfen ein Theil der Kohlen durch rohes Holz, oder alle Kohlen durch gedörrtes Holz mit Vortheil ersetzt werden können; und daß dies bei den mit Koaks betriebenen eben so gut durch gewisse Steinkohlensorten geschehen könne. Der Grund von diesen Thatsachen liegt darin, daß die rohen Brennmaterialien in den obern Regionen des Hohofens mittelst der hier vorhandenen überschüssigen Wärme, die bei Anwendung von schon verkohltem Brennmaterial nicht weiter benutzt werden würde, verkohlt werden. Denn ist das Brennmaterial einmal im Verbrennungsraume angelangt, so muß es sich, wie in den niedern Oefen, im verkohlten oder im Zustande von nicht flammendem Brennmaterial befinden, damit schließlich die wesentlichen Erscheinungen zum Vorschein kommen, als wenn Koaks oder Holzkohlen angewandt wären. Man erspart hierdurch den bei der gewöhnlichen Verkohlung stattfindenden Verlust und die dadurch erwachsenden Kosten. Wir wollen jetzt untersuchen, welches von den beiden Brennmaterialien, Koaks oder Holzkohle, den größten Nutzeffect leistet. Nach Ebelmen verdient Holzkohle insofern den Vorzug, weil sie, in Folge ihrer leichtern Verbrennlichkeit, den Sauerstoff der Gebläseluft schneller in Kohlenoxydgas umwandelt, und hierdurch den Schmelzraum, folglich die möglicher Weise stattfindende Entkohlung des Metalles, wäh-

rend es die Form passirt, verringert. „Es ist von Wichtigkeit, sagt dieser Metallurge, daß der Schmelz- oder Oxydationsraum im Hohofen so viel als nur möglich zusammengezogen wird. Sobald die Kohle schwer verbrennlich ist, wird dieser Raum eine bedeutende Ausdehnung annehmen, und es wird ein großer Verlust an Brennmaterial stattfinden. Hierdurch wird es nun auch erklärlich, weshalb man zur Erzeugung einer gleichen Gewichtsmenge Roheisen von gleicher Beschaffenheit im Mittel noch zwei Mal mehr Koaks gebraucht, als Holzkohlen." Diese Ansichten können nur unter gewissen Umständen zugestanden werden; denn wenn sich die Behauptung zugleich auf den relativen Verbrauch des Brennmaterials erstrecken soll, so ist sie nicht unumschränkt richtig.

150) Andere Schachtöfen. — Die vollkommene Umwandlung des atmosphärischen Sauerstoffs in Kohlenoxydgas findet nicht in allen Schachtöfen statt. So z. B. enthalten die Gase der Cupolöfen, in welchen Roheisen zum Gießereibetriebe umgeschmolzen wird, bei ihrem Austritte aus der Gicht noch viel Kohlensäure, obgleich sie eine mindestens 2 Meter hohe Koaks- und Roheisensäule passirt sind. Die große Menge Roheisen, womit der Cupolofen angefüllt wird, läßt das Brennmaterial nicht in eine so hohe Temperatur kommen, als zur Umbildung aller Kohlensäure in Kohlenoxydgas erforderlich ist. Dieser Umstand gestaltet sich für den Cupolofenbetrieb insofern zum Vortheile, weil die Bildung von Kohlenoxydgas mit einem Brennmaterialverlust und einer Wärmeentziehung verbunden ist. Der höchste Nutzeffect des Brennmaterials beim Cupolofenbetriebe wird nur dann erreicht, wenn der Sauerstoff der Gebläseluft nur in Kohlensäure umgewandelt wird. Daher kommt es denn auch, daß zum Umschmelzen einer gleichen Menge Roheisen in diesen Oefen drei Mal mehr Holzkohlen als Koaks erforderlich sind. Durch die Erfahrung wird gleichfalls bewiesen, daß z. B. in den Windöfen, wie sie zur Gußstahlfabrikation angewandt werden, die Anwendung von Koaks drei Mal vortheilhafter ist als die Anwendung von Holzkohlen, und daß sich mit ihnen 10° Pyr. mehr erreichen lassen, als mit Holzkohlen. (Ebelmen.)

151) Oefen mit Rostfeuerung, Flammenöfen rc. — Die mit Flamme verbrennenden festen Brennmaterialien eignen sich zwar zum Betriebe dieser Oefen am besten, allein die Schwierigkeit, mit welcher die Regulirung der zuströmenden Luft verbunden ist, macht es unmöglich, sie ohne erheblichen Verlust in der Weise, wie sie von der Natur dargeboten werden, in den Apparat zu verwenden. Denn wenn man wirklich nur so viel Luft zuströmen lassen wollte, als zu ihrer Verbrennung genau hinreichend ist, so würden die gasförmigen Producte entweichen, ehe sie ihren höchsten Oxydationsgrad erreicht haben; es wird sich nämlich Kohlenoxydgas bilden, und man wird viel Brennmaterial consumiren, ohne viel Wärme daraus zu entwickeln; wendet man dagegen zur Verhütung dieses Verlustes eine größere Luftmenge an, so wird die

überschüssige Luft die Temperatur des Feuerraumes annehmen und einen erheblichen Theil der erzeugten Wärme mit sich fortführen. Aus diesem Grunde benutzt man bei Dampfkesselfeuerungen, selbst bei der bestconstruirten, ungefähr nur 20% von der Wärme, welche das feste Brennmaterial bei seiner vollkommenen Verbrennung entwickeln kann. Da der durch die Bildung von Kohlenoxydgas (durch doppelten Verbrauch und Temperaturerniedrigung) herbeigeführte Verlust ungeheuer ist, so giebt man bei den gewöhnlichen Feuerungen den augenscheinlich geringern Verlust, der durch Abkühlung des Feuerraumes in Folge einer hinzugeführten zu großen Luftmenge herbeigeführt ist, den Vorzug. Bei der Annahme, daß $2\frac{1}{2}$ Mal mehr Luft hinzutritt, als wirklich erforderlich ist, läßt sich dieser Verlust auf 46% derjenigen Wärme anschlagen, welche das Brennmaterial zu erzeugen im Stande ist.

Da die gasförmigen Brennmaterialien eine vollkommene Verbrennung zulassen, so giebt die Wissenschaft das beste Mittel zur Benutzung der festen Brennmaterialien behufs der Heizung der Flammenöfen an die Hand, welches darin besteht, ihre Verbrennung in zwei von einander verschiedene Operationen zu theilen, nämlich: 1) in die Umwandlung des Brennmaterials, in Gaserzeugungsöfen, hauptsächlich in Kohlenoxydgas, und 2) in die Verbrennung dieses Gases. Hierdurch lassen sich nicht nur alle Brennmaterialien zum Betriebe der Flammenöfen verwenden, sondern es wird auch der Nutzeffect derselben, im Vergleich zu dem durch die unmittelbare Verbrennung erhaltenen, im Verhältniß von 80 : 36 erhöht. Unglücklicher Weise ist diese Verwerthungsweise der festen Brennmaterialien mit Schwierigkeiten verbunden, welche dieselbe bei der Ausführung im Großen sehr häufig zweifelhaft oder zur Unmöglichkeit machen. Es sollen hier die hauptsächlichsten Resultate angegeben werden, welche sich bei dieser wichtigen Anwendung bis jetzt herausgestellt haben.

152) Gasförmige Brennmaterialien. — Flamme, welche bei den Verkoakungsöfen, bei den Puddel- und Schweißöfen verloren geht. — Die in den letzten Jahren eingeführte Verwendung der bei den Verkoakungsöfen unbenutzt verloren gehenden Flamme zur Dampferzeugung, und die Verbesserungen, welche man etwas später zu Seraing in der Benutzung der bei den Puddel- und Schweißöfen verloren gehenden Flamme gemacht hat, müssen zu den vorzüglichsten Errungenschaften der Industrie gezählt werden, welche in den besondern Artikeln über diesen Gegenstand näher erörtert werden sollen.

153) Hohofengase. — In allen Roheisen producirenden Ländern hat man Versuche gemacht, die aus den Hohöfen verloren gehende Flamme zu benutzen, da die Wissenschaft bewiesen hatte, daß nur ein sehr geringer Theil des Brennmaterials im Hohofen verbraucht wird, und daß der größte Theil desselben aus der Gicht entweicht; die Aufgabe ist indeß bei weitem noch nicht in der

Weise gelöst, daß die dabei erhaltenen Resultate, mit den bei der Benutzung der aus den Verkoakungsöfen, und aus den Puddel= und Schweißöfen entweichenden verglichen werden konnten. Ganz in Uebereinstimmung mit den wissenschaftlichen Nachrichten, hat man Anfangs einen Puddelofen mit Holzkohlenhohofengasen zu betreiben versucht, jedoch hat man sich sehr bald davon überzeugt, daß 1) die Flugasche oder der Ofengalmei, welche von den Gasen mit übergerissen werden, die Leitungsröhren unaufhörlich verstopfen, öftere Unterbrechungen der Arbeit wegen der Reinigung derselben veranlassen, und ungünstig auf die Qualität des gepuddelten Eisens einwirken; 2) die Zusammensetzung der an ein und demselben Punkte des Hohofens entzogenen Gase je nach dem Gange desselben verschieden ausfielen, und daß man nicht immer die nöthige Temperatur erhielt; 3) das Entziehen der Gase dem Hohofenbetriebe in sofern nachtheilig sein könne, daß es einen bei weitem größeren Brennmaterialverbrauch veranlaßt.

Der dritte Uebelstand läßt sich dadurch vermeiden, daß die Gase in einer geringen Tiefe unter der Gicht abgefangen werden, und daß jeder Druck auf sie vermieden wird. Es giebt Hüttenwerke, namentlich das zu Berg (Luxemburg) auf welchen das Entziehen der Gase keinen Einfluß auf den Ofenbetrieb ausgeübt hat, weder in Bezug auf den Brennmaterialverbrauch, noch was die Qualität des Roheisens anbetrifft.

Zur Reinigung der Gase von Flugasche 2c. schlagen die Herren Matthéy und Richard vor, bei ihrem Austritte aus dem Hohofen Einspritzwasser auf sie einwirken zu lassen, ähnlich, wie dieselben bei den Watt'schen Maschinen zur Condensation der Dämpfe geschieht.

Was den zweiten Uebelstand anbetrifft, so ist derselbe von solcher Wichtigkeit, daß bei dem jetzigen Stande unseres Wissens von der Anwendung zum Puddeln abgesehen werden muß, insofern diese Arbeit mit den Gasen eines einzigen Ofens ausgeführt werden soll. Diese Schwierigkeit verschwindet indeß, wenn die Gase von zwei Oefen zugleich benutzt werden können. Die Wirkung der ausbleibenden Gase während des Aufgebens macht sich alsdann nicht mehr fühlbar, weil man diese Arbeit in passenden Zwischenräumen regeln kann. Die Mengung der Gase aus zwei Hohöfen geschieht in einem Gasometer mittelst einer Bewegungsvorrichtung, auf daß das Brennmaterial möglichst gleichmäßig wird. Zuletzt werden die Gase in einem geeigneten Apparate abgekühlt, um ihnen die mit sich führende veränderliche Menge Wasserdampf zu entziehen, der wegen seiner bedeutenden spec. Wärme nur nachtheilich wirkt. Den Herren Thomas und Laurens ist es nach vielen Versuchen, die sie zu Treveray (Maas=Dep.) Anfangs mit den Gasen aus einem einzigen Ofen, dann aus zwei Oefen zusammengenommen angestellt haben, gelungen ein Stabeisen von anerkannt guter Qualität herzustellen. Bei der Beschreibung der Hütte zu Berg, in dem 7ten Abschnitt dieses Werkes, ist dieser Gegenstand speciell behandelt.

Wenn nun auch die Anwendung der Gase aus Holzkohlenöfen keinen günstigen Erfolg beim Puddeln gezeigt hat, so ist doch dafür seine Anwendung zur Dampferzeugung, zum Weißen des Roheisens, zum Kalkbrennen, und zu mehreren andern wichtigen Zwecken eine günstige und vollkommen gelungene zu nennen.

Die vorstehenden Details beziehen sich nur auf Holzkohlenhohöfen. Was die Koakshohöfen mit größern Dimensionen anbetrifft, so sind bis jetzt noch zu wenig Versuche zur Benutzung ihrer Gase angestellt worden, um darüber bestimmen zu können, ob diese Benutzung eine Aenderung in ihrem Betriebe veranlaßt, und einen größern Brennmaterialverbrauch nach sich zieht. Die zu Sclessin ausgeführten Verdampfungsversuche scheinen diese Fragen zu bejahen.

154) Gaserzeugungsöfen, Generatoren. — Man hat endlich Versuche angestellt, um zu ermitteln, ob es nicht möglich und vortheilhaft sei, die festen Brennmaterialien in gasförmige umzuwandeln, um sie in diesem Zustande zu verwenden. So hat man zu Sclessin Brennmaterialien, deren Verwendung im festen Zustande wenig vortheilhaft ist, wie z. B. Kohlenlösche aus dem Innern der Meiler und aus Kohlenschuppen, Koaksabfälle oder Cinders, welche durch den Rost der Flammöfen fallen, Abfall von Torf und Braunkohlen ꝛc., bei den Versuchen angewandt. Die dabei benutzten Generatoren waren ähnlich wie Hohöfen, nur viel kleiner, in welche man einen Gebläsestrom durch eine Düsenvorrichtung leitete, und in welchen man die Asche der Koaks und Braunkohlen durch einen Zuschlag von Kalk abzuscheiden suchte. Diese Versuche haben indeß die davon gehegten Hoffnungen nicht erfüllt. Die complicirte Einrichtung der Apparate, die nöthige Betriebskraft, die Bedienung der Oefen, das Ueberführen der Funken aus dem Generator in den Flammenofen ꝛc. schienen das Aufgeben der Idee, die vorerwähnten Brennmaterialien auf diese Weise zu benutzen, veranlaßt zu haben. Die mit trockenem gutem Holze ausgeführten Versuche scheinen die genügendsten Resultate geliefert zu haben, wie dies auch aus einem, dem „Jahrbuche f. d. österr. Berg- und Hüttenmann; 3ter bis 6ter Jahrgang (1849)" entnommenen Beispiele, welches sich auf das dem Grafen von Egger gehörende Hüttenwerk zu Lippitzbach in Unter-Kärnthen bezieht, hervorgeht. Auf diesem Werke wird der Generator mit künstlich getrocknetem und in hinreichend kleine Stücke gespaltenem gutem Fichten- oder Tannenholze gespeist, und hat die Gestalt eines rectangulären Prisma's. Seine Längenseite läuft parallel mit der Breite des von ihm gespeisten Puddelofens. Die Gase entweichen aus einer 8 — 9'' hohen Oeffnung, die eben so breit als die Feuerbrücke ist. Der Rost liegt 5 Fuß unter der Oeffnung, aus welcher die Gase austreten. Der Generator ist mit dem Flammofen verbunden, und mit Chamottesteinen aufgeführt. Die breite, dem Puddelofen gegenüberliegende Seite ist mit einer gußeisernen Platte bekleidet, welche bis auf die Sohle des

Aschenfalls hinabreicht, und in welcher sich unterhalb des Rostes 3 kleine etwa 2 Zoll hohe und 15 Zoll breite Thüren befinden, die zur Regulirung des durch den etwa 30 Fuß hohen auch zugleich für den Puddelofen bestimmten Schornstein bewirkten Luftzutritts dienen. Die Roststäbe liegen 2—3 Zoll breit von einander. Die Construction des Puddelofens bietet weiter nichts besonderes dar, als daß die Arbeit durch zwei einander gegenüberliegende Thüren verrichtet wird, aus welchem Grunde denn auch der Ofen 6 Fuß 6 Zoll lang, und 6 Fuß breit ist. Am äußersten Ende und zwar über der Feuerbrücke befindet sich der Windkasten, aus welchem durch eine 2—3 Linien hohe Spalte der vorher auf etwa 180° R. erhitzte Wind zu den Gasen tritt. Die Erhitzung der Luft geschieht in Canälen, welche in den Wandungen des Puddelofens liegen. Der Wind wird in einer Neigung von 40—50° eingeführt, weil er sich mit den Gasen nicht auf der Feuerbrücke, sondern über der Heerdsohle mengen soll. Der Generator wird beständig bis an die Ausströmungsöffnung der Gase vollgefüllt erhalten. Die zur Speisung des Generators dienenden Holzstöcke sind 30 Zoll W. Mß. lang. — Der Einsatz im Puddelofen beträgt 700—800 Pfd. verschiedener Roheisensorten. Die Dauer einer Charge währt höchstens 2¼ Stunde. Der Abgang beträgt nicht über 4%, und der Holzverbrauch auf 1 Ctr. Rohschienen 6 Cub.-Fuß baierisch (mit den zufälligen Zwischenräumen). Die Gaserzeugung stört den Betrieb des Puddelofens in keiner Weise. Auf der Feuerbrücke ist das Gas noch rußig und trübe; sobald es aber mit der Luft in Berührung tritt, wird es blendend weiß.

Auf demselben Hüttenwerke befindet sich noch ein mit Gasen betriebener Schweißofen, dessen zugehöriger Generator ähnlich wie der vorerwähnte ist, und mit Holzstücken von 10 Zoll Länge gespeist wird. Auf 1 Ctr. fertiges Eisen gehen 14 Cub. Fß. (Baierisch Mß.) Holz, wogegen in einem danebenstehenden, mit Holz, nicht mit Gasen betriebenen Schweißofen 22 Cub. Fß. für dasselbe Eisenquantum consumirt werden*).

---

*) Diese Oefen sind auch in dem „Handbuche der Stabeisenfabrikation,“ 1. Ergänzungsheft, S. 62 2c. beschrieben und auf Taf. 2 abgebildet; und im 2. Ergänzungsheft findet man die neueste Construction dieser Oefen beschrieben und abgebildet. H.

155) Tabelle der zur Berechnung des Wärmeeffects nothwendigen Angaben.

	Specifische Wärme.	Specifisches Gewicht.	Zur Verbrennung erforderlicher Sauerstoff. In Gewicht pr. 1 K.	Zur Verbrennung erforderlicher Sauerstoff. In Volumen pr. 1 Vol.
Wasser	1,000	"	"	"
Wasserdampf	0,847	"	"	"
Atmosphärische Luft	0,267	1,000	"	"
Stickstoff	0,275	0,9757	"	"
Kohlensäure	0,221	1,5245	"	"
Kohlenoxydgas	0,288	0,9678	0,57	½
Sauerstoff	0,236	1,1026	"	"
Wasserstoff	3,294	0,0688	8	½
Grubengas (CH^4)	"	0,5589	4	2
Leuchtgas (CH^2)	0,421	0,9852	3,43	3
Asche der Brennmaterialien	0,200	"	"	"
Kohlenstoff	0,24 Holzkohle	"	2,67 Reiner Kohlenstoff	"

1 Gewthl. Grubengas giebt bei der Verbrennung: 2,25 Thl. Wasser und 2,75 Thl. Kohlensäure, oder dem Volumen nach 2 Thl. Wasserdampf und 1 Thl. Kohlensäure.

1 Gwthl. Leuchtgas giebt bei der Verbrennung 1,29 Thl. Wasser und 3,4 Thl. Kohlensäure, oder dem Volumen nach 2 Thl. Wasserdampf und 2 Thl. Kohlensäure.

1 Litre atmosphärische Luft bei 0° C., und 0,76 Met. Barometerstand wiegt 1,295 Grmm.

Die Gewichtsmenge Stickstoff, welche bei der Verbrennung von der atm. Luft abgeschieden wird, erhält man durch Multiplication des absorbirten Sauerstoffs mit der Zahl $3{,}35 = \frac{76{,}9}{23{,}1}$.

Zweites Capitel.

Vegetabilische Brennmaterialien.

Erster Artikel.

Grünes und halbverkohltes Holz.

156) Eintheilung der Hölzer. — Man theilt die verschiedenen, am meisten verbreiteten Holzarten in 3 Klassen, nämlich: 1) in harte, braune oder schwere Hölzer, als: Eiche, Hagebuche, Buche und Rüster; 2) in weiche, weiße oder leichte Hölzer, als: Kastanienbaum, Birke, Erle, Espe, Linde, Pappel ꝛc.; 3) in Nadelhölzer, als: Lerche, Fichte und Tanne.

Die Kohlen aus den harten Hölzern sind dichter, schwerer, und nicht so leicht verbrennlich als die aus den weichen und Nadelhölzern, und entwickeln bei gleichem Volumen eine größere Wärmemenge als letztere. Die Nadelholzkohlen stehen in der Mitte zwischen den harten und weichen Kohlen. Aehnliche Verschiedenheiten lassen sich an den Hölzern selbst beobachten.

157) Benutzung der zur Verkohlung bestimmten Hölzer. — Die nachstehende Tabelle, aus Karsten's Eisenhüttenkunde zusammengestellt, giebt das Alter an, in welchem die im nördlichen Deutschland am üblichsten zur Verkohlung bestimmten Hölzer geschlagen werden.

Bezeichnung der Hölzer.	Alter, in welchem sie die größte Vollkommenheit erreichen. Jahr.	Alter, in welchem sie geschlagen werden. Jahr.
Fichte	140	80—100
Rothtanne	150	70—80
Weißtanne	80—100	60
Lerche	80—90	50
Eiche	200—250	50—60
Buche und Hagebuche .	120—140	120
Rüster	80	20—30
Erle	(?)	18—20
Birke	40	20

Eine Vereinigung von 27 Jahr alten und jüngern Bäumen trägt den Namen Niederholz; von 30—40 Jahre alten hohes Niederholz; von 40—60 Jahre alten halbes Hochholz; von 60—80 Jahre alten hochstämmiges Holz, Bäume. In Belgien und Frankreich betreibt man für die zur Verkohlung bestimmten Hölzer gewöhnlich die Zucht von Niederholz.

158) Specifisches Gewicht. — Das spec. Gewicht der Hölzer ist je nach ihrer Beschaffenheit, ihrem Alter, dem Klima, und dem Boden, in und auf welchem sie gewachsen, und je nach ihrem mehr oder weniger vorgeschrittenen Trockenheitszustande verschieden. Daher findet man auch so sehr von einander abweichende Angaben der verschiedenen Experimentatoren, die sich mit der Bestimmung dieses Gegenstandes befaßt haben. Man kann sich durch folgende Tabelle hiervon überzeugen. Die ersten 4 Columnen enthalten das spec. Gew. von Hölzern mit 20 % Wassergehalt, nach den Versuchen von Schuebler und Neuffer, von Karmarsch, von Gehler und von Barlow; die 5te enthält das spec. Gewicht von Hölzern mit 10 % Wassergehalt, nach Winkler. Die mit einem Sterne versehenen Zahlen scheinen genau zu sein, und die mit zwei Sternen versehenen verdienen das größte Zutrauen, weil sie mit den Angaben Winkler's übereinstimmen.

	Schuebler u. Neuffer.	Karmarsch	Gehler.	Barlow.	Winkler.
Hagebuche (Weißbuche) . .	0,770**	0,728	0,852	"	"
Rotheiche (Steineiche) . .	0,708**	"	"	0,842	0,644
Stieleiche	0,678**	0,650	"	"	"
Ahorn	0,659	0,645**	0,750	"	0,578
Esche	0,644	0,670**	0,845	0,635	0,614
Vogelbeere	0,644*	"	"	"	"
Birke	0,627**	0,738	"	"	0,570
Mehlbeere	0,591*	"	"	"	"
Rothbuche	0,591**	0,750	"	0,715	0,542
Roßkastanie	0,575**	0,551	"	"	"
Weißtanne (Edeltanne) . .	0,555	0,481**	0,524	0,625	0,430
Fichte (Kiefer)	0,550*	0,763	"	"	0,421
Rüster (Ulme)	0,547	0,568**	0,671	"	0,579
Saalweide	0,529*	"	"	"	"
Erle	0,500	0,538**	0,670	"	"
Baumweide	0,487*	"	"	"	0,446
Lerche	0,474*	0,565	"	"	"
Rothtanne (Fichte) . . .	0,472*	"	"	"	0,384
Linde	0,439*	0,559	0,604	"	0,348
Zitterpappel (Espe) . . .	0,430*	"	"	"	"
Italienische Pappel . . .	0,393*	"	"	"	"
Schwarzpappel	0,366	0,387**	0,383	"	0,440

Wenn schon keine Uebereinstimmung im spec Gew. des Holzes stattfinden kann, so ist dies noch viel weniger mit dem Gewichte eines nach gegebenen Maaßen aufgeklafterten Haufens der Fall, weil dieses Gewicht nicht allein von dem spec. Gewichte, sondern auch noch von der Form der Stücke, von ihrer Zurichtung und von der Art ihrer Anordnung abhängt. Daher kommt es denn

auch, daß, während 1 Stère Kohlholz in Belgien und Frankreich bisweilen nur 250 Kil., dasselbe in andern Ländern, in welchen man hochstämmiges Holz zur Verkohlung anwendet, wie z. B. in der Eifel, bis gegen 700 Kil. wiegt.

159) Jahreszeit, in welcher das Holz geschlagen wird. — Gewöhnlich werden die Bäume im Winter gefällt, weil sie alsdann weniger Saft haben, und dieserhalb schneller und vollkommener trocknen. Hr. Boucherie ist der Ansicht, daß man diesen Zweck weit besser im Herbste erreichen würde, weil alsdann das Absorbtionsvermögen der Vegetabilien stärker ist, als zu jeder andern Jahreszeit; die mit der Axt durchgehauenen Saftgefäße athmen nämlich am Stamm- (Wurzel-) ende Luft ein, während das Wasser am obern (Kopf-) Ende austritt, weshals es auch rathsam ist, die Bäume nicht zu entblättern.

160) Bestandtheile des Holzes. — Die Holzfaser besteht, wenn die darin befindlichen fremdartigen Bestandtheile durch schwache Auflösungsmittel, z. B. durch Wasser, verdünnte Alkalien, Chlorwasserstoffsäure, Alkohol, und Aether, entfernt sind, aus mindestens 95 Gewth. Holz. Sonst betrachtete man dieselbe als eine in allen Holzarten sich gleichbleibende Substanz, zusammengesetzt aus $C^3 H^4 O^2$, oder in 100 Thl. aus 51,45 Kohlenstoff
5,82 Wasserstoff, und
42,73 Sauerstoff

und gab ihr den Namen Holz. Spätere Beobachtungen, die wir Payen verdanken, haben gezeigt, daß das Holz kein homogener Stoff ist, sondern aus nebeneinanderliegenden, langgestreckten Zellen besteht, die inwendig mit einer harten und gestaltlosen Substanz, aus mehr oder weniger unregelmäßigen Schichten bestehend, bekleidet sind. — Die Substanz, aus welcher die Zellen bestehen, heißt die Cellulose; sie bildet das Zellengewebe aller Pflanzen, Blätter und Vegetabilien, und zeigt, wenn sie passend gereinigt und getrocknet worden, stets dieselbe Zusammensetzung. Sie besteht, wie das Amidon aus:
43,8 Kohlenstoff
56,2 Wasserstoff und Sauerstoff, im Verhältnisse, wie sie Wasser bilden. Die Substanz, aus welcher die Bekleidungen in dem Zellgewebe bestehen, ist aus mehreren gänzlich von einander verschiedenen Elementen zusammengesetzt; sie ist in dem Kerne des Holzes reichlicher vorhanden, als im Splinte, und mit ihr nimmt die Härte und Dichtigkeit zu. Man findet sie daher in einem größern Verhältnisse in den harten, als in den weichen Holzarten. Die Zusammensetzung der bekrustenden Substanz ist in den verschiedenen Holzarten eine verschiedene, und wechselt zwischen 0,52 bis 0,54 Kohlenstoff
0,062 bis 0,065 Wasserstoff und
0,395 bis 0,408 Sauerstoff.

Sie ist also viel reicher an Kohlenstoff als die Cellulose, und muß folglich mehr Wärme bei ihrer Verbrennung entwickeln; daher besitzen denn auch die harten Hölzer eine größere Hitzkraft als die weichen.

Der mittlere Gehalt an hygroskopischem Wasser bei frisch gefälltem Holze läßt sich zu 40 % dem Gewichte nach annehmen. Nach einem Jahre enthält dasselbe etwa noch 20 % davon, welche an einem warmen und trocknen Orte entweichen. Holz, welches 30 Jahre lang gelegen hat, verliert etwa 10 % Wasser bei einer Wärme, in welcher seine Zusammensetzung nicht aufgehoben wird, d. h. bei etwa 120° C. Dieses Wasser nimmt es in einem feinen Medium wieder auf, eine Erscheinung, welche sich auf dieselbe Weise bei allen künstlich getrockneten Hölzern zeigt. Solches Holz, welches noch 20 % hygroskopisches Wasser enthält, nennt man lufttrocknes.

Seine Zusammensetzung läßt sich daher in folgenden Verhältnissen annehmen:

40	Kohlenstoff und Aschenbestandtheile
20	hygroskopisches Wasser,
40	Sauerstoff und Wasserstoff, fast in denselben Verhältnissen, wie sie Wasser bilden.
100	Summa.

Halbtrocknes Holz, d. h. solches, welches die Hälfte seines hygroskopischen Wassers verloren hat, kann als zusammengesetzt betrachtet werden, aus:

45	Kohlenstoff und Asche,
45	chemisch gebundenem Wasser,
10	hygroskopischem Wasser,
100	Summa.

Die durch die Verbrennung des Holzes entstehende Asche besteht hauptsächlich aus kohlensaurem Kalk,
kohlensaurer Magnesia,
etwas phosphorsaurem Kalk,
" Chlorkalium,
" schwefelsaurem und
kohlensaurem Kali,
" Kieselerde,
" Eisenoxyd und Manganoxyd.

Ein Theil dieser Substanzen rührt von der Einäscherung der in dem Safte enthaltenen Salze her. 100 Thl. Asche enthalten etwa 82 Thl. unlösliche und 18 Thl. lösliche Bestandtheile.

Der Aschengehalt ein und desselben Holzes ist je nach der Beschaffenheit des Bodens, nach der Lage, dem Alter, und sogar nach den verschiedenen Theilen ein und desselben Individuums verschieden. Im Allgemeinen geben die holz-

artigen Gewächse weniger als die Kräuter; die immergrünen Blätter weniger, als die von solchen Bäumen, welche sich im Winter entblättern; an ein und demselben Individium giebt der Stamm weniger als die Zweige, diese weniger als die Blätter und Rinde, und das Holz weniger als der Splint. Alle diese Thatsachen lassen sich leicht begreifen, wenn man erwägt, daß sich die Asche aus den Rückständen des Saftes bildet, der jedes Mal, wenn er sich entwickelt, sich nach den äußersten Begrenzungen der Gewächse hinzieht. Es läßt sich annehmen, daß Laubholz (die Rinde mit gerechnet) im Mittel 0,01 seines Gewichts an Asche giebt. Kohle aus Eichenrinde läßt 1/4 seines Gewichtes an Asche zurück; Eichenholz giebt drei Mal mehr als Tannenholz. Nach Berthier geben Eichenrinde 1,2 %, Eichenzweige 2,2 % und geschältes Eichenholz 0,4 % Asche (§. 172).

161) Absoluter Wärmeeffect und Verbrennungstemperatur des Holzes. — Der Wärmeeffect des Holzes ist 0,36, 0,41 oder 0,47 (bei der Annahme, daß beim Verbrennen von 1 Thl. Kohlenstoff 8000 Thl. Wasser um 1° erwärmt werden), und die Verbrennungstemperatur = 1,575° C., 675° oder 1,750°, jenachdem es 20 %, 10 % oder 0 hygroskopisches Wasser enthält (§. 137).

162) Anwendung des grünen Holzes in den Eisenhütten. — Da sich der Brennmaterialverlust bei der gewöhnlichen Meilerverkohlung auf 42 % *) beläuft, so hat man seit langer Zeit dahin gestrebt, diese Verkohlung wo möglich zu beseitigen. Die zahlreichen Versuche, die man dieserhalb in der letztern Zeit gemacht hat, haben gezeigt: 1) daß die nicht verkohlten Brennmaterialien weder für die niedrigen Oefen, wie z. B. für die Frischfeuer, noch für die Cupolöfen und für die Windöfen geeignet sind; 2) daß es beim Betriebe der Hohöfen von Nutzen sein kann, eine gewisse Menge grünen oder lufttrocknen Holzes mit den Holzkohlen zu vermengen; 3) daß die Quantität Kohle, welche im Hohofen durch Holz ersetzt werden kann, mit dem Wassergehalte, den man durch vorhergehendes Trocknen oder Darren aus letzterm weggeschafft hat, zunimmt. In Belgien werden mehrere Hohöfen mit einem Gemenge aus Kohlen und grünem oder lufttrocknem Holze betrieben, und fast bei allen gewöhnlich mit Holzkohlen betriebenen Hohöfen kann man mit Vortheil ein Gemenge von grünem Holz und Holzkohlen anwenden, auch um eine Aenderung des Ganges herbeizuführen.

163) Zerkleinerung des Holzes. — Soll grünes Holz beim Hohofenbetriebe eine Verwendung finden, so muß es in eine Form gebracht werden,

---

*) Das lufttrockne Holz, wie man es zur Meilerverkohlung anwendet, enthält 40% Kohle dem Gewichte nach; die Verkohlung giebt aber nur 23%. Der Verlust auf 40 Gwth. beträgt folglich 17, und auf 100 Gwth. 42 im Minimum.

die sich derjenigen der Kohlen nähert, welche durch dasselbe ersetzt werden sollen. Es ist daher nöthig, daß das in dem Walde wie gewöhnlich in Klafter gesetzte Holz nach dem Hüttenwerke gebracht wird, um daselbst zersägt und gespalten zu werden. Der Hohofenbetrieb verlangt die Anwendung von 0,16 Met. langen und 0,08 Met. starken Stücken.

Das im Walde aufgeklafterte Niederholz giebt zerkleint 105 %, und Hochholz 125 %. Eine Kreissäge von 0,40 Met. Durchmesser, die 1,500 Umgänge pr. Min. macht, durch eine Betriebskraft von 0,6 Pfdkr. in Bewegung gesetzt, und von einem Manne und einem Kinde bedient wird, verarbeitet in 24 Std. 20 Stères Scheitholz von 0,80 M. Länge, in Stücke von 0,16 Met. Länge; macht also pr. Scheit 5 Schnitte, wobei ein Abgang von 2 % stattfindet.

Die durch diese verschiedenen Operationen erwachsenden Kosten, Capitalzinsen für die erste Anlage und Unterhaltungskosten derselben pro 1 Stère sind in nachstehender Berechnung zusammengestellt (**Bineau**, Ann. des Mines):

1) Transport des Holzes vom Holzplatze bis zur Kreissäge, und von hier bis zur Gicht	0,20 Fr.
2) Säge- und Spalterlohn	0,50 „
3) Zinsen und Unterhaltungskosten	0,05 „
Summa	0,75 Fr.

164) E r s p a r n i ß d u r c h e i n e n Z u s a t z v o n H o l z. — Nach **Bineau** (Ann. des Mines, 3. Reihe, XIII. Bd.) beträgt der höchste Zusatz von grünem Holze, wie er sich bis jetzt bei einem regelmäßigen und fortgesetzten Betriebe, ohne irgend einen Nachtheil hat anwenden lassen, die Hälfte vom ganzen Volumen des Brennmaterials. Wir wollen ein Holz betrachten, dessen Verkohlung im Walde 29 % Kohlen dem Volumen nach giebt, mit Abzug des Verlustes, der durch die Lagerung entsteht. Jede Stère dieses Holz bringt, in ihrem natürlichen Zustande verwendet, denselben Effect, als 0,50 Cub. Met. Kohle hervor. Die Ersparniß an Brennmaterial wird daher, wenn der Betrieb blos mit grünem Holze stattfände, durch die Differenz $0,5 - 0,29 = 0,21$ ausgedrückt werden, d. h. sie wird sich auf 42% des ursprünglichen Verbrauches belaufen. Die wirkliche Ersparniß auf 100 Kil. Roheisen ist m (Holzverbrauch als Kohle allein) $- \frac{2\,m}{3}$ (Holzverbrauch im Zustande von Kohle, als Gemenge) $- \frac{2.\,0,29\,m}{3}$ (Holzverbrauch im natürlichen Zustande, als Gemenge) $= 0,14\,m$ oder 14% des ursprünglichen Verbrauchs. Die Ersparniß an Geld hängt vorzüglich von dem Preise des Holzes, und von der Entfernung der Schläge ab.

Nach **Karsten** lassen sich 0,4 Gewthl. Kohlen durch Holz ersetzen, ohne daß man für einen übrigens mit Vorsicht betriebenen Hohofen Nachtheile zu befürchten hat. Demnach erzeugt der Erfahrung zu Folge 1 Gwth Kohle den-

selben Effect, als 2,5 Thl. Holz, aus welchem diese Kohle dargestellt worden ist, und 1 Vol. Thl. Kohle entspricht 1,1 Vol. Thl. lufttrocknem Holze. Folglich werden die vorerwähnten 0,4 Gwthl. Kohle durch 0,4. 2,5 = 1 Gwthl. lufttrockenes Holz ersetzt werden müssen, und das Gemenge muß aus 0.6 Gwthl. Kohle und 1 Gwthl. Holz, oder aus 3/8 Kohle und 5/8 Holz bestehen. Wenn man daher annimmt, daß die Meilerverkohlung 25 % oder 1/4 Kohlen dem Gewichte nach liefert, so wird die Ersparniß 2/5 — 1/4 = 0,15 des ursprünglichen Verbrauchs, bei Verwendung von Kohle allein, betragen. — Dem Volumen nach werden jene 0,4 Thl. Kohle durch 0,44 Thl. lufttrocknes Holz ersetzt werden müssen, so daß das Gemenge aus nahe 3/5 Vol. Kohle und 2/5 Vol. lufttrocknem Holz bestehen muß.

Auf Veranlassung von Herrn Valerius wurde jüngst auf dem Hüttenwerke zu Yve eine Reihe von Versuchen angestellt, um die öconomischen Vortheile, die sich durch die theilweise Substituirung der Kohlen durch Holz herausstellen, und die geeignetsten Verhältnisse des Gemenges zu ermitteln. Der Hohofen zu Yve, der als Muster von den in Belgien mit vegetabilischem Brennmaterial betriebenen Hohöfen aufgeführt werden kann, wird seit langer Zeit mit einem Gemenge aus 1/2 Thl. Kohle und 1/2 Thl. gewöhnlichem Holz betrieben, ohne daß sich hierdurch ein nachtheiliger Einfluß auf dessen guten Betrieb geäußert hat; derselbe hat sich sogar besser, als bei Verwendung von Holzkohle allein, gezeigt. Das Holz wird ohne Unterschied, sowie es aus dem Schlage kommt, oder an der Luft getrocknet, angewandt, zu welchem Behufe es entzwei geschnitten oder gesägt wird. Der Hohofen wird mit kalter Luft betrieben. Nachstehende Tabelle enthält die Resultate der verschiedenen Versuchsreihen, von denen jede sich auf 12 Abstiche erstreckt.

Resultate der Versuche, welche im J. 1849 im Hohofen zu Yve angestellt wurden, um die aus der Verwendung des rohen Holzes beim Verschmelzen der Eisenerze hervorgehenden Vortheile nachzuweisen.

Nr. der Versuchsreihe.	Brennmaterial.		Verbrauch auf 1,000 Kil. Roheisen.		Bemerkungen.
	Kohle Vol.	Holz Vol.	Korb 4 1/2 = 6 Hectolitre.	Korb 4 1/2 = 6 Hectolitre.	
1.	Reine Kohle.		50,6	0,0	4 1/2 Körbe = 6 Hectolitres. Auf 1/4 Vol. Meilerkohle rechnet man 1 Vol. Holz. Ein Cubikmeter dieser Kohle wiegt 260 Kilogramm.
2.	8/9	1/9	48,5	6,1	
3.	6/7	1/7	47,6	7,9	
4.	5/6	1/6	46,8	9,4	
5.	3/4	1/4	44,2	14,7	
6.	2/3	1/3	39,7	19,8	
7.	4/7	3/7	38	28,5	
8.	1/2	1/2	35,4	35,4	

165) **Theoretische Betrachtungen über die Ursache der Vortheile, welche durch Anwendung von grünem Holze erzielt werden, und über die Grenzen, die bei Anwendung dieses Brennmaterials zum Hohofenbetriebe inne gehalten werden müssen.** — Die Vortheile, die sich durch theilweise Verwendung von Holz anstatt Kohle, beim Hohofenbetriebe herausstellen, scheinen darin ihren Grund zu haben, daß das Holz mittelst der Wärme verkohlt wird, welche unter den stattfindenden Umständen verloren gehen, oder sogar nachtheilig sein würde, wenn der Betrieb mit Holzkohlen allein geführt wird. Aus dieser Erklärung, dessen Erläuterungen zur Theorie des Hohofenprocesses gehören, geht hervor, daß das grüne Holz in einem Hohofen vortheilhaft, und in einem andern nachtheilig sein kann, je nach der Beschaffenheit der zu verschmelzenden Erze und nach den beim Betriebe stattfindenden Umständen.

Das in dem Hohofen aufgegebene Holz verkohlt im Schachte durch die Wärme, welche sich bei der Umwandlung der Kohle in Kohlenoxydgas entwickelt. Wie wir nun weiter unten sehen werden, müssen zur Verkohlung des lufttrocknen Holzes auf diese Weise mindestens 20 Gewichtstheile Kohle verbrannt werden, und giebt die gelinde Destillation des Holzes in verschlossenen Gefäßen im Mittel nur 26% Kohlenausbringen. Wenn daher die im Hohofen stattfindende Verkohlung mittelst nützlicher Wärme geführt werden sollte, so würde man nur ein Kohlenausbringen von 6% haben, während die Meilerverkohlung 23 % giebt. Es ist begreiflich, daß das Ausbringen in einem Ofen, in welchem die Destillation in Folge des schnellen Gichtenganges in kurzer Zeit erfolgt, sogar Null werden könne. Diesen Fall hat Ebelmen (Ann. des Mines, 4. Reihe, 3. Bd.) in einem Gaserzeugungsapparate auf dem Hüttenwerke zu Audincourt (S. §. 138) beobachtet. Dieser Generator, dessen Gase zum Puddeln des Roheisens diente, wurde mit Holz gespeist, und empfing einen Gebläsestrom durch den untern Raum, wie die Hohöfen. Die Gase waren bei ihrem Austritte aus dem Generator nicht viel heißer, als die aus einem gewöhnlichen Holzkohlenhohofen entweichenden, so daß also die ganze durch die Verbrennung der Kohle hervorgebrachte Wärme bei dem Betriebe des Generators durch die in den obern Räumen stattfindende Verkohlung des Holzes absorbirt worden war. Wenn dieser absonderliche Fall in einem Hohofen vorgekommen wäre, so würde keine hinreichende Wärme zum Erhitzen der Erze, zum Austreiben ihres mechanisch und chemisch gebundenen Wassers, und der Kohlensäure aus dem Kalkstein, und zum Schmelzen des Metalles und der Gangart mehr übrig geblieben sein. Alle diese Wirkungen würden alsdann zugleich mit der Destillation des Holzes zum Vorscheine kommen; die Zone, in welcher dieser Vorgang stattfindet, würde immer mehr nach unten rücken, und endlich würde man das unveränderte Holz vor der Form brennen sehen, und die Erze würden unvorbe-

reitet in's Gestell rücken. Dieser außerordentliche Fall würde aber auch durch einen zufällig eingetretenen übersetzten Gang, oder durch jede andere, eine Abkühlung bewirkende Ursache in einem lediglich mit rohem Holze betriebenen Hohofen, herbeigeführt werden können. Man sieht hieraus die Unmöglichkeit, in einem lediglich mit rohem Holze betriebenen Hohofen einen gleichmäßigen Gang zu führen, und daß selbst ein Gemenge von Holzkohlen und rohem Holz den guten Gang eines Ofens verändern kann, wenigstens, wenn die Gebläseluft nicht hoch genug erhitzt wird, um die für die auszuführenden Operationen unumgänglich nothwendige Wärme zu ersetzen, oder wenn sich der Hohofen zur Anwendung roher Brennmaterialien nicht in besonders günstigen Umständen befindet.

Wenn wir das ganze Vorhererwähnte zusammenfassen, so geht daraus hervor: 1) daß nur die Erfahrung allein an die Hand geben kann, ob ein Gemenge von grünem Holze und Kohlen beim Hohofenbetriebe vortheilhaft ist; 2) daß ein Hohofen mit grünem Holze allein nicht betrieben werden kann; 3) daß das Verhältniß zwischen rohem Holze und Kohlen in jedem Falle der Erfahrung überlassen bleiben muß.

Ein anderer Uebelstand, der sich bei der Verwendung von grünem Holze in den Hohöfen herausstellt, ist die bedeutende Volumverringerung desselben bei seiner Umwandlung in Kohle. Wenn diese Raumverminderung, die sich auf 50—60 % annehmen läßt, eine gleichmäßige in ein und derselben Brennmaterialschicht wäre, so würde sie weiter keine Störung veranlassen; da aber die Verkohlung durch die aufsteigenden Gase geschieht, die, anstatt die verschiedenen Schichten der Schmelzsäule ganz zu durchdringen, lieber den leichtesten Weg dem Schachte entlang wählen, so folgt hieraus, daß in ein und derselben Brennmaterialschicht die Verkohlung an der einen Stelle beendet ist, während sich an den andern noch rohe Theile befinden, und daß diese ungleichzeitige Verkohlung hohle Räume, dann ein Rücken und einen schiefen Gang der Gichten, und sogar Explosionen veranlaßt. Demnach ist der Betrieb der Hohöfen mit einem Gemenge aus Kohlen und grünem Holze im Allgemeinen schwieriger, und verlangt eine größere Aufmerksamkeit, als wenn sie blos mit Kohlen betrieben werden.

166) G e d a r r t e s H o l z, R o t h k o h l e, B r ä n d e. — Mit diesem Namen bezeichnet man ein Mittelproduct zwischen getrocknetem Holze und Schwarzkohle. Das Darren ist dann beendet, wenn das gewöhnlich aus Niederwaldungen geschlagene grüne Holz etwa 40—50 % am Volumen, und 50 % am Gewichte verloren hat. Das Holz ist alsdann auswendig schwarz, und inwendig braun.

Nach B i n e a u ersetzt dieses Brennmaterial die Schwarzkohle in den Hohöfen vollkommen, und kann ganz für sich, ohne mit Kohle gemengt, angewandt

werden. Das gedarrte Product von einem Stère grünen Holzes, woraus bei der Meilerverkohlung nur 0,29 Cub.-Met. (den Abfall abgerechnet) gewonnen werden, entspricht in seinen Leistungen 0,45 Cub.-Met. Schwarzkohle, so daß die Brennmaterialersparniß eine Höhe von 45—29 = 16, oder 35% des ursprünglichen Verbrauchs, erreichen kann. Die Ersparniß, nach Gelde berechnet, hängt vorzugsweise von der Entfernung der Holzschläge, von dem Holzpreise und von den Darrkosten ab.

Bei dem Hohofen zu Vaux in Belgien benutzt man seit geraumer Zeit ein Gemenge aus gedarrtem Holz und Holzkohlen, und erzeugt mit Hilfe des ersterwähnten Brennmaterials ein besseres Roheisen, führt eine leichtere Arbeit und eine leichtflüssigere Schlacke herbei, und erspart 1/7 an Zuschlagskalk. Man hat auf diesem Werke die Erfahrung gemacht, daß ein überschüssiger Kalkzuschlag sowohl das Roheisen als auch das Stabeisen trocken und spröde macht, woraus sich die Verbesserung in Betreff der Qualität der erzeugten Producte durch die Anwendung des gedarrten Holzes erklärt. Wenn der Hohofen mit Holzkohlen betrieben wird, so wird die Arbeit steifer, strenger, und man kann nur eine kleine Menge des strengflüssigen Erzes von Vaux mit verschmelzen, während man bei Anwendung von gedarrtem Holz die fünffache Menge dieses Erzes mit durchsetzen kann.

Nach den Mittheilungen von Sauvage (Ann. des Mines, 3. Reihe, Bd. XI., S. 527) wurde der Hohofen zu Haraucourt (Dep. der Ardennen) Anfangs mit einem Gemenge aus etwa 0,4 Vol. Thl. Schwarzkohle und 0,6 Vol. Thl. Rothkohle betrieben, und das Verhältniß des letztern Brennmaterials allmählig vergrößert, so daß das Gemenge zuletzt aus 0,23 Vol. Schwarzkohle und 0,77 Vol. Rothkohle bestand. Wie Koch (Studien des Götting. Vereins, Bd. IV., S. 390) mittheilt, ist dieses Gemenge 3½ Jahre lang mit Vortheil beibehalten worden, die letzten Nachrichten hierüber fehlen jedoch. Bei den Hohöfen zu Fade in der Commune gleiches Namens (in dems. Dep.), welche man mit einem Gemenge aus 0,17 Vol. Schwarzkohle und 0,83 Vol. vollkommen trockenem, oder etwas gedarrtem Holze betrieb, ist, nach Koch's Mittheilungen, der Betrieb sehr unregelmäßig gewesen, und heftige Explosionen haben das Ende der Campagne herbeigeführt. Es läßt sich als bestimmt annehmen: 1) daß im Mittel 1 Gwthl. Schwarzkohle denselben Effect leistet, als 2 Thl. Rothkohle, und daß 1 Vol. Schwarzkohle durch 0,8 — 1 Vol. Rothkohle ersetzt werden kann; 2) daß ein Hohofen ohne alle Uebelstände mit einem Gemenge aus Schwarzkohle und Rothkohle, welches mehr als die Hälfte von der letztern enthält, betrieben werden kann. — Da überdies die Volumverminderung beim Uebergange der Rothkohle in Schwarzkohle höchstens 20 – 30 % beträgt, so ist es ersichtlich, daß die im Hohofen sich bildenden hohlen Räume nicht so gefährlich sind, als die durch grünes Holz entstehenden.

Das Darren des Holzes geschieht durch Erhitzen in blechernen oder gußeisernen Cylindern, ähnlich wie sie in Pulvermühlen und Holzsäurefabriken angewandt werden, oder in gußeisernen Kasten, welche von Außen durch die aus dem Hohofen entweichende Flamme erhitzt werden. Die Operation hat ihr Ende erreicht, sobald auf die schwarzen, dicken Dämpfe hellere, und stark gesäuerte folgen. Dieser Proceß ist kostspielig und mit Schwierigkeiten verknüpft. Echement darrt das Holz gleich im Walde in einer Art von Meilern, in welche ein Ventilator die Flamme eines besondern Feuers leitet; aber auch dieser Proceß läßt noch manches zu wünschen übrig. (Ann. des Mines 1839 und 1840.) Wenn man das Darren des Holzes mit Vortheil ausführen will, so wird es am besten sein, Wasserdämpfe dazu anzuwenden.

Die Nachtheile bei der Anwendung von gedarrtem Holze beziehen sich 1) auf die Vermehrung der Kosten für den Transport des Brennmaterials aus dem Walde bis zur Hütte; 2) auf die durch das Darren verursachten Kosten und Schwierigkeiten.

Zweiter Artikel.

Holzkohle.

167) Eigenschaften der Holzkohle. — Relative Dichtigkeit. — Hr. François ließ verschiedene Kohlen, die einige Tage zuvor aus den Meilern gezogen waren, vor seinen Augen wiegen, und fand als Gewicht für 1 C.-Met. (nicht massiv) folgende Zahlen:

	Kilogr.
Schwarzeiche, 25 Jahre alt	235
Buche, 19 Jahre alt	229
do. Scheite und gespalten	218
Kastanie, junge	192
Birke	182
Fichte (Reisig)	173
do. (gespalten)	160
Tanne, (ein Gemenge aus Scheiten und Zweigen)	152
Erle	141

Nach diesen Gewichten wird ein Gemenge von Kohlen im Mittel haben:

	Kilogr.
Gemenge aus harten Kohlen (Buche u. Eiche)	227
do. = weichen = (Fichte, Haselnuß, Erle)	170
do. 4/5 harte und 1/5 weiche Kohlen	216
do. 3/5 = und 2/5 = =	205
do. 1/3 = und 2/3 = =	189

Nach einer großen Anzahl auf Preußischen Hütten gemachten Bestimmungen giebt Karsten das Gewicht eines rhein. Cub.-Fußes Fichtenkohle 11—11,6 Pfd Prß. an; und 1 Cub.-Fß. eines Gemenges Eichen- und Buchenkohle = 14—15 Pfd.

Das mittlere Gewicht eines Cub.-Meters gewöhnliche Meilerkohle wird zu 210 Kilogr. angenommen; diese Kohle rührt von einem Gemenge verschiedener Unterwaldhölzer her, von denen der Stère 300 Kil. wiegt.

Cotty berichtet in seinem Wörterbuche über die in den Pulverfabriken zur Verwendung kommenden Kohlen aus Faulbaumholz, daß die Dichtigkeit derselben in dem Maaße schnell zunehme, als sie durch Mahlen ꝛc. in einen feinern Staub verwandelt würden. Nach einer 2stündigen Pulverisation in Tonnen wiegt z. B. 1 Litre dieser Kohle 220 Grmm., und nach einer 12stündigen 296 Grmm.

168) Absolute Dichtigkeit, oder Gewicht eines massiven Cubikmeters. — Man findet ebenfalls nicht mehr Uebereinstimmung in dem spec. Gewichte der Kohle, als in dem des Holzes, und dies ist ganz natürlich, weil das sowohl wie das andere von sehr veränderlichen Umständen abhängt. Hassenfratz theilt in seiner Eisenhüttenkunde folgende Resultate mit, die sich aus mehreren über diesen Gegenstand angestellten Versuchen herausgestellt haben:

	Spec. Gewicht.
Birkenkohle	203
Eschenkohle	200
Elsbeerkohle	196
Rothbuchenkohle	187
Weißbuchenkohle	183
Ulmenkohle	180
Rothtannenkohle	176
Ahornkohle	164
Eichenkohle	155
Birnbaumkohle	152
Erlenkohle	134
Lindenkohle	106

169) Selbstentzündung der Holzkohle. — Die Selbstentzündung der Holzkohle kann Folge von zwei, von einander verschiedenen Ursachen sein; sie kann nämlich durch Absorbtion oder durch eine mechanische Wirkung, z. B. durch Stoß ꝛc. herbeigeführt werden.

Die Holzkohle besitzt ein sehr großes Absorbtionsvermögen gegen Gase; namentlich die atmosphärische Luft In dem Maaße, als diese aus dem gewöhnlichen in einen sehr zusammengepreßten Zustand übergeht, wird eine gewisse Wärmemenge frei, welche sich im Innern der Masse ansammelt und daselbst eine

bedeutende Temperaturerhöhung bewirkt. Da die zunächst an den Wandungen des Gefäßes liegenden Schichten als isolirender Körper dienen, und die Wärme in dem innern Theile zusammenhalten, so kann die Temperatur daselbst bis zur Entzündung gesteigert werden. Die folgenden Beobachtungen, welche im Jahre 1828 in der Pulverfabrik zu Metz vorgenommen wurde, beziehen sich vorzugsweise auf solche Kohle, wie sie gewöhnlich zur Pulverfabrikation angewandt wird, allein sie können auch für andere Kohlen gelten: 1) wenn eine Entzündung stattfinden soll, so ist der Zutritt der Luft unumgänglich nothwendig; es muß sogar eine möglichst große Berührung stattfinden, damit die Kohle ihr Absorbtionsvermögen schnell ausübt; 2) die Kohle darf der Luft nicht in so dichten Schichten ausgesetzt sein; denn die Entzündung geht nur in einer gewissen Tiefe der Masse vor sich; 3) die Entzündung ist um so bedeutender, je stärker die der Luft ausgesetzte Kohlenschicht ist; 4) die in verschlossenen Gefäßen dargestellten Kohlen entzünden sich leichter, als die auf andere Weise dargestellten, und unter den erstern die einer starken Calcination unterworfenen leichter, als die sogenannten **braunen** oder **rothen**, die langsam und in einer mäßigen Temperatur erhitzt sind; 5) die frischesten Kohlen entzünden sich zugleich am schnellsten. — 42 Kilogr. feingestampfte **Rothkohle** entzündeten sich nicht; die doppelte Quantität derselben Kohle fing 24 Stunden nach der Zerkleinerung Feuer. — 30 Kilogr. Schwarzkohle, die 24 Stunden nach der Verkohlung pulverisirt wurde, entzündeten sich nach 12 Stunden. — 30 Kilogr. dieser Kohle, die erst 5—6 Tage nach der Verkohlung pulverisirt wurden, erhitzten sich nur auf 40° C.

Was die Entzündung der Kohle durch Stoß, Reibung, Pulverisation rc. anbetrifft, so erfolgt dieselbe so gut bei alter, wie bei frischbereiteter Kohle.

170) **Brennbarkeit und Porosität.** — Holzkohle ist bei weitem brennbarer als Koaks, oder mit andern Worten, sie wandelt Kohlensäure schneller in Kohlenoxydgas um, als dieser. Nach **Ebelmen** scheint die Porosität der Holzkohle diese Thatsache auf eine genügende Weise zu erklären. Nach **Mitscherlich** beträgt der mittlere Durchmesser der in den Holzkohlen befindlichen Poren etwa 1/100 Millim. Durch Gewichtsvergleichung von trockener Kohle, mit von Wasser getränkter derselben Art, und mit dem Durchmesser der Poren, hat **Mitscherlich** die ganze Oberfläche der in einem 0,9565 Grmm. schweren Stücke Holzkohle befindlichen Poren auf ca. 8 Quadratmillimet. berechnet. Da die Gase die Poren der Kohle ganz durchdringen können, so ist es erklärlich, daß ihnen dieselbe in einem geringen Volumen eine sehr große Oberfläche darbietet, und daß folglich die chemische Action in einem wenig beträchtlichen Raume ganz vollständig stattfinden kann. Koaks ist bei weitem nicht so porös, als Holzkohle.

171) Hygroskopisches Wasser. — Die hygroskopische Eigenschaft der Kohle ist um so bedeutender, je weniger flüchtige Bestandtheile sie enthält, und je stärker sie erhitzt ist. Gut aufbewahrte und als trocken zu betrachtende Kohle, enthält nur Wasser, das sie der atmosphärischen Luft entzogen und in ihren Poren condensirt hat; feuchte (nasse) Kohle dagegen enthält unter andern Wasser, das sie vermöge ihrer Capillarität absorbirt hat. Hier ist nur von condensirtem Wasserdampf die Rede. Weiche Kohlen absorbiren mehr Feuchtigkeit, als harte; und zwar überladen sich die rasch gekohlten und stark erhitzten mehr damit, als die aus einer langsamen Verkohlung hervorgegangenen. — Die Meilerkohlen, wie sie auf den Hüttenwerken angewandt werden, enthalten gewöhnlich 12 % condensirtes Wasser, das sie bei einer etwas über 100° C. liegenden Temperatur vollkommen verlieren. Um dieses Wasser aus der Kohle herauszutreiben, braucht man sie nur in einer gläsernen Röhre zu erhitzen; hierbei hat man nicht zu befürchten, daß gleichzeitig flüchtige brennbare Substanzen mit fortgehen, denn diese fangen erst an, sich in einer der Weißglühhitze nahe liegenden Temperatur zu verflüchtigen. Es ist indeß von Wichtigkeit, ein zu plötzliches Erhitzen zu vermeiden, damit das Wasser durch die Kohle nicht zersetzt wird.

172) Zusammensetzung der Holzkohle. — Flüchtige Bestandtheile. — Die im Großen dargestellten Kohlen halten stets einen Theil von flüchtigen, brennbaren Substanzen zurück, welche sich für die Meilerkohlen auf 12% anschlagen lassen. Daher kommt es denn auch, daß diese Kohle zu Anfang der Verbrennung mit einer schwachen Flamme brennt. Nach Karsten ist diese Quantität der brennbaren Substanzen hinreichend, um Kohlenstaub durch sehr starkes Erhitzen in einem hermetisch verschlossenen Gefäße, das ganz mit Kohlenstaub angefüllt ist, mit einander zu verbinden*). Diese Substanzen, selbst die letzten Spuren Wasserstoff, lassen sich durch Calciniren der Kohle in einem Platintiegel in der Weißglühhitze, oder einfach in einer lange unterhaltenen Temperatur von ca. 1000° C, oder durch Erhitzen in einem Strome von Chlor, Wasserstoff oder Stickstoff, und indem man zuletzt calcinirt, vollständig austreiben.

---

*) Hr. Cagniard de la Tour (Institut, 1838, S. 163) bemerkte beim Erhitzen von Pappelholz — theils in kleinen Stücken, theils in Pulverform — in verschlossenen Glasröhren in einem offenen Feuer, daß das Holz in dem Momente, wo es die Verkohlungstemperatur, d. h. etwa 360° C. erreicht hatte, flüssig wurde, wie Bitumen, selbst dann, als das Holz, bevor es in die Röhren gebracht wurde, 10—12 Stunden lang im Wasserbade bei 100° C. getrocknet worden war. Während dieses Schmelzens und selbst nach der langsam erfolgten Abkühlung, ist der auf die innern Wände der Röhren ausgeübte Druck ein sehr bedeutender. — Die verkohlte Substanz läßt nicht die geringste Spur von der Structur des Holzes mehr erkennen. Bei Rothglühhitze an der Luft erhitzt, brennt sie mit Flamme, und liefert hernach eine wenig brennbare Kohle.

Aschengehalt. Wenn man annimmt, daß bei der Verkohlung im Großen im Mittel 5 Gewthl. Holz zu 1 Gewthl. Kohlen erforderlich sind, so wird letzteres 5 Mal so viel Asche enthalten, als ein gleiches Gewthl. Holz, d. h. etwa 3%; bei einigen Sorten ist der Aschengehalt indeß bei weitem geringer, und bei andern hingegen bedeutend größer. Bei der Vergleichung von Kohlenstücken mit Kohlenstaub ergiebt sich, daß, für ein und dasselbe Gewicht, der Staub etwa zwei Mal so viel Asche giebt, als die großen Stücke, und fast drei Mal so viel, als die von ihrer Rinde befreiten Stücke. Zur Bestimmung des Aschengehaltes der Kohlen, ist es, nach Berthier, erforderlich, den bei der Verbrennung gebliebenen Rückstand in der Weißglühhitze zu calciniren, weil sich alsdann die Kalkerde, die den größten Theil der fixen, unverbrennlichen Stoffe der Asche ausmacht, im kaustischen Zustande befindet, während dieselbe in der nicht calcinirten Asche mit Kohlensäure verbunden ist.

173) Zusammensetzung, Wärmeeffect ꝛc. — Ebelmen untersuchte zwei verschiedene Meilerkohlen, die vorher bei 100° C. getrocknet worden waren, und fand dieselben (siehe weiter unten, bei der Holzverkohlung) zusammengesetzt aus:

	Kohle aus jungem Eichenholz.	Kohle aus jungem Zitterespenholz.
Kohlenstoff	87,68	87,22
Wasserstoff	2,83	3,20
Sauerstoff	6,43	8,72
Asche	3,06	0,86
	100,00	100,00
Verlust durch Calcination im verschlossenen Gefäße . . .	13,02	17,07

Zu gewöhnlichen Berechnungen genügt die Annahme, daß die Holzkohle aus 97% Kohlenstoff und 3% Asche dem Gewichte nach besteht. Der Wärmeeffect der 12% hygroskopisches Wasser enthaltenden Kohle beträgt 0,84 von dem des reinen Kohlenstoffs, und ihre Verbrennungstemperatur ist = 2350° C.

174) Destillation des Holzes bei nicht sehr hoher Temperatur. — Wenn Holz der Einwirkung von Wärme ausgesetzt wird, so fängt es an, sich bei 120° C. zu verändern, und braun zu werden. Bei 159° C. wird es gedarrt. 100 Gwthl. völlig lufttrockene Spähne von verschiedenen Hölzern, wurden von Rumford bei einer Temperatur von 1500 C. (= 270° F) in Glascylindern so lange erhitzt, als sich noch irgend etwas daraus entwickelte, wozu etwa 96 Std. erforderlich waren. Diese Spähne gaben hierdurch 43 Gewichttheile einer kohligen, matten Substanz, von einer nicht so dunkeln Farbe als die gewöhnliche Kohle, und welche die letztere zu allen Zwecken ersetzen konnte. Obgleich diese Substanz einen abermaligen Verlust erleidet, da sie, um ihr die=

selbe Zusammensetzung als der gewöhnlichen Meilerkohle zu geben, noch einmal, und zwar bis zur Rothglühhitze destillirt werden muß, so ist doch der Abgang gering, und man erhält eine bei weitem beträchtlichere Kohlenmenge, und eine festere und dichtere Kohle, als wenn das Holz auf irgend eine andere Weise verkohlt worden wäre.

Wenn man zur Ausführung dieser Destillation eine höhere Temperatur anwendet, so gebraucht man zu derselben zwar weniger Zeit, und erhält ein besser gebranntes und mit weniger flüchtigen Stoffen überladenes Product, aber auch in geringerer Menge, vorausgesetzt, daß man jedesmal mit Holz von demselben Trockenheitsgrade und von derselben Probe herrührend, arbeitet, wie es in vorstehenden Versuchen der Fall ist. Daher fabricirt man in mehreren Pulverfabriken, namentlich in der zu Wetteren in Belgien, die zu feinen Pulversorten bestimmte Kohle auf die Weise, daß man das Holz in blechernen Cylindern von ca. 18″ diam. und 1,50 Met. Länge 12 Std. lang mit Wasserdämpfen von 300—350° C behandelt*). Das Faulbaumholz wird auf diese Weise verkohlt, welches zu dem Ende 10—12 Jahre an der Luft getrocknet, und in etwa ½ Zoll starken Stücken angewandt wird. Das Kohlenausbringen kann zu 36% dem Gewichte nach angenommen werden; allein diese Kohle, die sich übrigens ganz vorzüglich zur Pulverfabrikation eignet, erleidet gleichfalls noch einen Verlust, wenn sie der Rothglühhitze, durch welche sie die Beschaffenheit der Meilerkohle annimmt, unterworfen wird.

175) Versuche von Violette. — In einer breiten, an einem Ende verschlossenen Glasröhre wird eine bei 160° C schmelzbare Legirung, die aus

1 Thl. Wismuth
4 „ Blei und
3,5 „ Zinn

besteht, im Fluß erhalten. Diese Röhre ruht über einer Berzelius'schen Lampe, vermittelst welcher sich die Temperatur des Metallbades leicht reguliren läßt. In dieses Metallbad wird ein genaues und in 350° C vertheiltes Quecksilberthermometer getaucht; desgleichen drei, nur am untern Ende verschlossene Glasröhren, in welche die zu verkohlenden Holzstückchen gebracht werden, die mittelst eines Platindrahtes, an welchem sie befestigt sind, nach Belieben zurückgezogen werden können. Durch diese Anordnung befindet sich das Holz, in das Metallbad eingetaucht, und bei Abschluß der Luft, in einer durch das Thermometer angezeigten Temperatur. Wenn im Anfange des Versuchs der Lampendocht passend abgestimmt wird, so ist es sehr leicht, mehrere Stunden hintereinander eine gleich-

*) Die Herren Thomas und Laurens haben zuerst die Idee, vegetabilische Substanzen mit überhitzten Wasserdämpfen zu verkohlen, in's Leben gerufen.

mäßige Temperatur zu erhalten, ohne daß dieselbe auch nur um 1° differirt, und ohne daß irgend eine Sorgfalt darauf verwandt zu werden braucht.

Das zum Versuch angewandte Holz ist Faulbaum (Rhamus frangula, Linnè), mit 6 % Wassergehalt, und mehrere Jahre lang in Schoppen aufbewahrt.

Dasselbe, in dem vorherbeschriebenen Apparate 1 Std. lang einer Temperatur von 200° C. ausgesetzt, hatte sich nicht in Kohle verwandelt, sondern es war nur braun geworden, und gab beim Reiben auf Papier keinen schwarzen Strich.

Dasselbe, in demselben Apparate 1 Stunde lang einer Temperatur von 250° C. ausgesetzt, verlor gänzlich seine Farbe, und nahm die von Rothkohle an; allein es war hart, zähe, ließ sich schwer bearbeiten, gab kaum einen Strich auf Papier, und ließ sich leicht raspeln; es war also nicht zu Kohle geworden.

Das Holz wurde 2 Std. lang einer Temperatur von 250° ausgesetzt, wobei es die Farbe von Rothkohle annahm. Es war zwar hart und leistete Widerstand, allein nicht in dem Maaße, als das vorhergehende. Auf dem Papier zeichnete es stark rothgelb, brannte wie das vorhergehende mit Flamme, glühte aber nicht fort. Auf der Oberfläche war es vollkommen in Kohle umgewandelt, aber im Innern war es noch Holz geblieben. Es war also eine unvollkommene Kohle, ein sogenannter Brand, wie die Köhler sagen.

Das Holz wurde 3 Std. lang einer Temperatur von 250° C ausgesetzt. Hierbei wurde es in harte, spröde Rothkohle umgewandelt, die sich nicht gut bearbeiten ließ, und das Papier stark rothgelb färbte. Sie brannte mit Flamme, die Verbrennung dauerte aber nicht fort. Im Mörser zerstampft gab sie holzartige Splitter, welche sich nachher leicht in einem fuchsigen Staub verwandeln ließen. Diese Art Kohle schien ein Zwischenproduct, zwischen Kohle und Holz zu sein; sie war weder das eine noch das andere, aber sie ließ sich sehr leicht pulverisiren.

Aus dem Vorhergehenden zieht Herr Violette nun den Schluß, daß Holz, welches beliebig lange einer Temperatur von 250° ausgesetzt wird, nur unvollkommen verkohlt wird.

Als das Holz 1 Std. lang einer Temperatur von 300° ausgesetzt wurde, so änderte es sich in eine sehr gute Rothkohle um, die noch ziemlich hart war, die sich aber leicht pulverisiren ließ, und auf dem Papiere kräftig sepiafarben zeichnete. Es brannte mit Flamme, und glühte fort, so daß zuletzt das ganze Kohlenstück verschwunden war.

Aus 100 Milligr. Holz wurden
42 " Kohle gewonnen.

Als das Holz 2 Stunden lang einer Temperatur von 300° ausgesetzt wurde, änderte es sich in eine gute Rothkohle um, die jedoch viel vollkommener

als die vorhergehende war, und die Eigenschaften derselben in einem bei weitem höhern Grade besaß. Sie färbte auf dem Papiere viel dunkeler, ließ sich leichter zerreiben, brannte mit Flamme, und glühte lebhafter fort als die vorhergehende.

Aus 100 Milligr. Holz wurden
40 = Kohle gewonnen.

Das Holz wurde 3 St. lang einer Temperatur von 300° ausgesetzt. Die erzeugte Kohle war noch vollkommener, als die vorige, und färbte dunkeler ab auf Papier, als diese. Sie brannte sehr lebhaft fort.

100 Milligr. Holz gaben
36 = Kohle.

Als das Holz 1½ Std. lang bei 350° behandelt wurde, so änderte es sich in Rothkohle um, die aber weniger roth (fuchsig) war, als alle vorhergehenden, obgleich sie übrigens alle physikalischen Eigenschaften derselben besaß. Sie war weich, zerreiblich und ließ sich leicht zerstoßen. Dies war also eine vollkommnere Kohle.

100 Milligr. Holz gaben
35 = Kohle.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß man zwischen 300 — 350° Rothkohle, und bei 350° und darüber Schwarzkohle erhält.

Es ist wahrscheinlich, daß nach einer eine gewisse Zeit angehaltenen constanten Temperatur das Entweichen von flüchtigen Stoffen aufhört, ebenso, wie die Zersetzung des Holzes, und daß die Verkohlung auf einem gewissen der angewandten Temperatur entsprechenden Punkte entschieden stehen bleibt. (**Mémoire sur la carbonisation du bois par la vapeur d'eau, présenté à l'Academie des sciences, le 19 juin 1848**; und Dingler's Journ. Bd. 110, S. 189 ꝛc.)

176) Destillation des Holzes bei der Rothglühhitze. — Wenn man Holz nach und nach erhitzt, bis daß es sich zuletzt entzündet, so entweichen gasförmige und flüssige Producte, und Kohle bleibt zurück. Die gasförmigen Producte bestehen hauptsächlich aus Kohlensäure, Kohlenwasserstoffgas, Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas. Die flüssigen Producte bilden zwei Schichten, von welchen die untere zum größten Theile aus Wasser besteht, während die obere ölartig ist. Unter den in der wässerigen Flüssigkeit aufgelösten Körpern befindet sich Essigsäure als vorherrschender Bestandtheil; die obige Flüssigkeit, der sogenannte Theer, besteht aus einem Gemenge zahlreicher, zum Theil sehr merkwürdiger Stoffe, unter denen besonders Holzgeist (ein dem Alkohol ähnlicher Körper) Naphtalin, Paraffin, Kreosot, Brandöl und Brandharz genannt zu werden verdienen. Nach Stolze geben die Laubhölzer bei der trocknen Destillation 9 — 10%, und die Nadelhölzer 13 — 14% Theer dem Gewichte nach.

Beim Beginn der Destillation entwickelt sich fast nur reines Wasser, hierauf folgt saures Wasser, dann an Sauerstoff immer ärmer werdende Producte, und

zuletzt fast reines Kohlenwasserstoffgas. Ebelmen hat die sich bei der trocknen Destillation des Holzes in gußeisernen Cylindern entwickelnden gasförmigen Producte analysirt. Ein Cylinder von etwa 8½″ Diam. i. L. und 4¾′ lang, wurde mit 6″ langen Holzstücken angefüllt, und bis zur Kirschrothglühhitze in einem Ofen erhitzt. Es entwickelte sich bald eine bedeutende Menge Wasserdämpfe, und hierauf ein starkriechender Qualm. Die Destillation wurde 1½ Std. lang fortgesetzt, und während dieser Zeit zwei Mal Gase zur Analyse gesammelt, nämlich: ½ Std. nach der begonnenen Heizung des Cylinders, und 20 Minuten nach dem Beginn der eigentlichen Verkohlung. Derselbe fand sie zusammengesetzt aus:

	Im Anfange gesammelt.	Gegen das Ende gesammelt.
Kohlensäure	44,9 Vol.	29,2 Vol.
Kohlenoxydgas	36,8 „	24,9 „
Wasserstoffgas	16,8 „	44,2 „
Stickstoff und Verlust . . .	1,5 „	1,7 „
	100,0	100,0

Nach Bunsen und Playfair rührt die Abwesenheit des Kohlenwasserstoffs in den von Ebelmen nachgewiesenen Resultaten, in dem von ihm befolgten analytischen Verfahren her, indem er die Gase in einem Liebig'schen Apparate, wie er zur organischen Analyse angewandt wird, verbrannte. Bunsen und Playfair haben nachgewiesen, daß sogar die vollkommensten Meilerkohlen in einer starken und anhaltenden Hitze ein Gasgemenge entwickeln, welches aus 11 — 12% Grubengas besteht.

In der Weißglühhitze lassen sich alle flüchtige Körper aus dem Holze austreiben, allein das relative Verhältniß zwischen den gasförmigen Producten und der Menge aus derselben Holzart erhaltenen Kohlen hängt von der Art und Weise ab, wie die Hitze angewandt worden ist. Eine rasche Erhitzung und eine starke Hitze liefern wenig Kohlen, aber viele an Kohlenstoff reiche flüssige und gasförmige Producte, wie z. B. Essigsäure, Theer, Kohlenwasserstoffgas; eine langsam geführte Destillation dagegen, die mit einer starken Erhitzung endet, bringen ein hohes Kohlenausbringen hervor, und erzeugen kohlenstoffarme, sowohl flüssige als gasförmige Producte. Außerdem wird die auf diese Weise dargestellte Kohle dichter, fester und weniger zerreiblich, als die aus einer raschen Destillation hervorgegangene. Sehr interessante Versuche über diesen Gegenstand hat Karsten ausgeführt. Derselbe operirte mit Spähnen von mehreren verschiedenen Hölzern, welche mehrere Tage lang bei einer Temperatur von 15° R. getrocknet worden waren. Die Destillation jeder Holzart wurde auf zwei verschiedene Weisen geführt, nämlich: das eine Mal sogleich schnell, und mit Anwendung von Rothglühhitze von Anfang an, und das andere Mal, daß die

Hitze langsam zunahm, und erst gegen das Ende des Processes die Weißglühhitze erreichte; so zwar, daß die Kohle in beiden Fällen dieselbe Erhitzung erlitten hatte. Die schnell ausgeführte Destillation gab 13%, die langsam ausgeführte 26% Kohle dem Gewichte nach (mit Inbegriff des Aschengehalts).

Die vorstehenden Auseinandersetzungen schließen die Grundsätze der Verkohlung in sich. Da sich bei der gewöhnlichen Verkohlung, sowohl in Meilern als auch in Oefen, eine beträchtliche Hitze nicht vermeiden läßt, so entsteht hierdurch ein Verlust an Kohle, der um so bedeutender ausfällt, je höher die ursprüngliche Temperatur, und je schneller der Verlauf der Operation war. Außerdem sind die großen Quantitäten des auf einmal zur Verkohlung gelangenden Holzes, und die starken Stücke desselben, einer gleichmäßigen Vertheilung der Wärme hinderlich, so daß gewisse Stücke, die eine günstige Lage in Bezug auf das Feuer haben, früher verkohlt werden als andere; die Stücke können im Innern noch die Zusammensetzung des Holzes zeigen, während sie auf ihrer Oberfläche schon in Kohle umgewandelt sind, und die flüchtigen Producte zersetzen sich, während sie bei ihrer Entwickelung aus dem Holze durch die schon gebildete und im glühenden Zustande befindliche Kohle dringen, und reißen eine größere oder geringere Menge der letzteren als Kohlensäure, oder als Kohlenoxydgas, oder auch vielleicht als Kohlenwasserstoffgas mit sich fort.

177) Meilerverkohlung. — Die Verkohlung in Meilern, wie sie in den Forsten ausgeübt wird, ist eine, durch Verbrennung eines Theils des zu verkohlenden Holzes bewirkte Destillation, während bei der eigentlichen Destillation die zur Verkohlung erforderliche Wärme durch eine besondere Feuerung hervorgebracht wird. Damit diese Operation in den Meilern mit dem größtmöglichsten Nutzen ausgeführt werde, ist es nöthig: 1) daß sie langsam von Statten geht; 2) daß die Verbrennungs- und Verkohlungsproducte nicht durch die schon gebildete Kohle hindurchgehen, sondern andere Auswege finden; 3) daß die zur Verbrennung erforderliche atmosphärische Luft auf ihrem Wege zu dem zu verkohlenden Holze nicht durch die schon gebildete Kohle zu gehen braucht.

178) In Belgien besteht die Köhlermannschaft aus zwei Anrückern oder Zurichtern und einem Meister (cuiseur genannt) mit seinem Gehülfen. Dieses Personal besorgt 8 oder 9 Meiler. Der Meister und sein Gehülfe richten die Meilerstätte zu, legen die Decke, überwachen die Verkohlung und ziehen die Kohle. Die Anrücker schaffen das Holz vom Schlage bis zum Meiler, und richten letztern zu.

Der Meister empfängt pr. Cub.-Meter Kohle 0,75 — 1 Fr., je nach der Oertlichkeit, die bald mehr, bald weniger Arbeit bei der Verkohlung verursacht. Von diesem Lohn bezahlt er die übrigen Arbeiter. Die Anrücker erhalten zusammen 0,25 — 0,35 Fr. pr. 2,75 Stère Holz, je nach den Beschwerlichkeiten der Localität, und verdienen 1 Fr. 50 Cent. bis 2 Fr. in einer 14 — 15 stün-

digen Schicht. Der Gehülfe wird im Tagelohn mit 1 Fr. 50 Cent. bis 2 Fr. bezahlt. — Dieser Lohnsatz ist nicht rationell; es würde vielmehr besser sein, denselben nach der Güte der Kohlen zu bestimmen.

179) Nöthige Gegenstände, Werkzeug, Geräthe. — Das Geräthe besteht aus einigen Hacken, einigen Schaufeln, zwei Harken und einem Haken zum Kohlenziehen, aus einem Stampfer, um Oeffnungen in der Decke wieder zuzuschlagen, und aus zwei Schubkarren, zum Gebrauch für die Anrücker.

Eine einzige mit Rasen bedeckte Hütte, die Köthe, dient den vier Arbeitern zum Aufenthalt.

Die Arbeiter fertigen Schirme von Stroh oder Flechtwerk an, die sie mittelst Spreizen stützen, um die Meiler vor dem Winde zu schützen.

180) Auswahl und Vorbereitung des Holzes. — Das halbtrockene Holz ist zur Köhlerei das geeignetste, indem es die besten Kohlen giebt. Ein aus sehr feuchtem Holze aufgesetzter Meiler ist schwer in Brand zu bringen, und es dauert sehr lange, bis die sich in demselben ausbreitende Gluth den noch nicht davon ergriffenen Theil des Holzes ausgetrocknet hat, was zu verschiedenen Uebelständen Veranlassung giebt. — Gestocktes und angefaultes Holz, besonders das letztere, geben nur geringe Kohlenausbeute und überdies noch ein schlechtes Product. Durch den Proceß des Stockens und der Fäulniß wird nämlich das Holz eines Theiles seines Kohlenstoffs beraubt, welcher sich während jener Processe in Verbindung mit Sauerstoff, als Kohlensäure, daraus entwickelt. — Endlich ist es auch nicht vortheilhaft, allzu trocknes, vollkommen dürres, Holz zu verkohlen, weil, wegen der großen Entzündlichkeit desselben, die Verkohlung zu rasch vorwärts schreitet, und dadurch eine geringe Ausbeute giebt. — Im Winter gefälltes und an einem luftigen Orte zweckmäßig aufgesetztes Holz erreicht bei günstiger Witterung schon im Laufe des folgenden Sommers denjenigen Grad der Trockenheit, welcher es zu einer vortheilhaften Verkohlung anwendbar macht. — Die zur Verkohlung bestimmten Kloben (Rundholz) müssen, wenn sie einen zu großen Durchmesser haben, gespalten werden. Man pflegt dies bei allen Kloben zu thun, welche mehr als 6 Zoll Dicke besitzen. Die gebräuchlichste Länge der Kloben und Scheite ist 3 — 4 Fuß; in einigen Gegenden wendet man 6 — 7 Fuß langes Holz an. Langes Holz, welches besonders zur Verkohlung in liegenden Meilern geeignet ist, gewährt den Vortheil, daß es beim Aufschichten weniger Zwischenräume verursacht, als kurzes.

181) Auswahl und Vorbereitung der Meilerstätte. — Der Platz, auf welchem eine Meilerverkohlung ausgeführt werden soll, die Meilerstätte, muß besonders folgenden Anforderungen genügen: 1) muß derselbe für die Herstellung des Meilers und alle mit der Verkohlung verbundene Arbeiten hinreichenden Raum gewähren; 2) darf er weder der Ueberschwemmung ausgesetzt sein, noch den in der Gegend herrschenden Winden zu sehr offen liegen;

3) muß sich das zur Köhlerei erforderliche Wasser ohne zu große Kosten und Umstände herbeischaffen lassen; 4) darf der Boden dieses Platzes weder eine sehr feuchte, noch eine ganz trockne und lockere Beschaffenheit haben. Im ersteren Falle würden während des Brandes Wasserdämpfe aus dem Boden in den Meiler aufsteigen, und im zweiten würde die zu poröse Grundlage eine zu bedeutende Zuströmung von Luft veranlassen, was beides, sowohl das Kohlenausbringen als die Güte des Productes beeinträchtigen würde.

182) Richten des Meilers. — Man errichtet stehende und liegende Meiler, jedoch beschäftigen wir uns hier nur mit den ersteren, da die andern weniger allgemein im Gebrauch, und weniger vortheilhaft sind. Es giebt zwei Sorten stehender Meiler, nämlich die wälschen und slavischen. Diese letztern haben zur Achse einen Pfahl, den Quandelpfahl, dessen Spitze etwas über den Meiler hinausreicht, und werden durch einen, im Niveau des Meilerbodens liegenden horizontalen Kanal, die Zündgasse, in Brand gesteckt; dieselbe ist ca. 6 Zoll in Quadrat groß und führt bis in den Mittelpunkt des Meilers. — Bei den wälschen Meilern werden nahe um den Mittelpunkt der Meilerstätte drei unten zugespitzte Stäbe von mehreren Zollen Dicke so in den Boden eingetrieben, daß jeder derselben von den beiden übrigen gleichweit (etwa 1 Fuß) entfernt ist, und daß sie bis zu einer etwas größeren Höhe aus dem Erdboden hervorragen, als der Meiler erhalten soll. Durch einige zwischen ihnen angebrachte Holzspreizen verhindert man, daß sie von dem später an sie gelehnten Holze zusammengebogen werden. Diese Vorrichtung, welche die centrale Achse des Meilers repräsentirt, heißt der Quandel, und die sie bildenden Stäbe Quandelstäbe. Das Richten der einen, wie der andern Art Meiler geschieht auf ein und dieselbe Weise. Das Aufstellen der Scheite und Kloben geschieht in concentrischen Kreisen rings um den Quandel, so daß sämmtliche Holzstücke sich gegen den letztern neigen, und dadurch einen festen Stand erhalten. Je weiter man sich bei diesem Aufstellen von dem Quandel entfernt, also der Peripherie des Meilers näher rückt, desto mehr Neigung giebt man den Holzstücken, weil der Meiler sonst an dem unteren Theile seiner Peripherie zu steil werden, und die Decke folglich schwer darauf fest zu halten sein würde. Gewöhnlich stehen drei Scheitschichten übereinander, von denen die obere aus horizontal liegenden oder sehr geneigten Scheiten besteht, eine abgerundete Gestalt erhält, und deshalb die Haube genannt wird. Im untern Theile des durch die Quandelstäbe eingefaßten, schachtartigen Raumes häuft man leicht brennbare Materialien auf, wie Kiehn, stark getrocknetes Spahnholz 2c., durch deren Anzündung der Meiler später in Brand gesetzt wird. Um das schnelle Ausbreiten des Feuers zu befördern, bringt man auch rings um den Fuß des Quandels leicht brennbares Material an, wozu man vorzüglich die Brände von der vorigen Verkohlung wählt. Die Fig. 6 auf Taf. 1 stellt einen verticalen Durchschnitt durch

die Achse eines slavischen Meilers mit seinen beiden Mänteln, von welchen weiter unten gehandelt werden soll, vor.

Bei dem Richten eines stehenden Meilers sind besonders folgende Regeln zu beobachten: 1) das Holz muß, um zu starke Luftcirculation und daraus folgenden Kohlenverbrand zu verhüten, so dicht wie möglich gesetzt werden. Da sich dies, bei den zuweilen sehr unregelmäßigen Formen der Scheite und Kloben, durch bloßes Aneinanderrücken derselben nicht erreichen läßt, so ist man genöthigt, die Zwischenräume mit kleineren Holzstücken — Astholz und dergleichen — möglichst gut auszufüllen (auszuschmalten und schlichten). Wie leicht einzusehen, wird die Dichtigkeit des Meilers durch steiles Aufstellen der Scheite befördert; den zu steilen Stand derselben verbietet jedoch die Rücksicht, welche man auf das Festliegen der Decke zu nehmen hat. Je schlechteres — weniger gut zusammenhaftendes — Material man genöthigt ist zur Decke anzuwenden, desto weniger steil darf der Meiler gesetzt werden. Die vollkommenste Dichte eines Meilers läßt sich durch ein von Bull angewendetes Verfahren erreichen, welches darin besteht, die Zwischenräume mit Kohlenstaub auszufüllen. Nach den bis jetzt hierüber angestellten Versuchen wird das Kohlenausbringen hierdurch nicht unbeträchtlich vermehrt, und zugleich eine dichtere Kohle erhalten. 2) Die dicksten und unförmlichsten Kloben, welche sich wegen ihrer ästigen Beschaffenheit nicht gut spalten lassen, sowie auch Wurzelstöcke, müssen stets dem Quandel zunächst gestellt werden, weil dieser Theil des Meilers am längsten im Brande steht, und daher das hier befindliche Holz am längsten der Hitzeinwirkung ausgesetzt ist. 3) Beim Aufsetzen einer oberen Scheitschicht über eine untere ist viel Sorgfalt auf das gute Aneinanderpassen der Scheitenden zu verwenden. Sehr leicht entstehen hier, im sogenannten Saume des Meilers, zu große Zwischenräume. Da sich aber dieser Uebelstand niemals ganz vermeiden läßt, so kehrt man wenigstens alle dicken Scheit- und Klobenenden diesem Saume zu, also in der untern Schicht nach oben, und in der oberen nach unten. 4) Die Rindenseite der Scheite wird stets nach außen, die Kernseite also nach innen — dem Quandel zu — gekehrt. Da die letztere die leichter brennbare ist, so befördert man dadurch die Ausbreitung des Feuers; zugleich wird aber auch eine größere Dichtigkeit des Meilers erreicht.

183) Größe der Meiler. — Es giebt Meiler, deren Durchmesser noch nicht 10 Fß. beträgt, während derselbe bei andern 48 — 50 Fß. und darüber mißt. Meiler von 20—30 Fß. Durchmesser sind die gewöhnlichsten. Die Höhe, welche man den Meilern giebt, liegt zwischen der Hälfte und dem Drittel des Meiler-Durchmessers (am Fuße gemessen). — Daß bei sehr kleinen Meilern ein verhältnißmäßig beträchtlicher Kohlenverbrand entstehen muß, als bei großen, ist einleuchtend. Schwieriger ist es dagegen einzusehen, warum sehr große Meiler, von 40—50 Fß. Diam. in dieser Hinsicht bedeutend vortheilhafter als große

von etwa 30 Fuß Diam., sein sollten. In Belgien gehen 37—50 Stère Holz in einen Meiler, und scheinen die 50 Stère haltenden die ergiebigsten zu sein; die größern lassen sich schwer leiten und überwachen; die kleinern sind der Abkühlung unterworfen.

184) Decken eines Meilers. — Bevor der Meiler gedeckt wird, füllt man die zwischen den Kloben gebliebenen Zwischenräume mit Holz aus, um die Oberfläche zu ebenen (das Abschlichten). Zu gleicher Zeit macht man am Fuße des Meilers, 6—12 Zoll über dem Boden, einen Kranz aus dünnem Reisig, welches von hölzernen mit dem zugespitzten Ende in die Erde getriebenen Gabeln gehalten wird. Bisweilen lehnt man auch rings um den Fuß des Meilers, in passenden Abständen von einander, kleine, von Steinen errichtete Pfeiler an das Holz, und verbindet dieselben oben durch quer übergelegte Holzscheite (Rüstung, Unterrüstung). Diese Rüstung dient der Decke als Unterstützungspunkt, und verschafft den Dämpfen, die sich beim Anstecken des Meilers entwickeln, einen Abzug. Kurze Zeit nach dem Anstecken des Meilers bedeckt man diesen Kranz leicht mit Erde. Wenn die Meiler sehr groß sind, und eine sehr steile Decke haben, so errichtet man etwa in ihrer Mitte eine zweite Rüstung (Oberrüstung) aus Stangen, welche gleichfalls in hölzernen, mit dem einen Ende in den Boden geschlagenen Gabeln ruhen. —

Dem auf diese Weise zugerichteten Meiler giebt man nun die erste Lage der Decke, wozu man am besten ausgestochene Rasenstücke anwendet, welche man so auflegt, daß ihre Grabseite nach Innen gekehrt ist. Diese untere oder grüne Decke, deren Stärke 3—5 Zoll zu betragen pflegt, soll hauptsächlich dazu dienen, der oberen — Erd- oder Lösch- — Decke eine gute Unterlage zu geben, und das Eindringen der losen Erde oder Lösche in das Innere des Meilers zu verhindern. Auf diese Vergräsung des Meilers folgt die Schwärzung oder Bewerfung desselben, d. h. das Auftragen der obern Lage der Decke. Eine mit mehr oder weniger guter Erde (Dammerde) gemengte Kohlenlösche eignet sich hierzu am besten. Die zur Decke bestimmte, angefeuchtete Masse wird an den steilen Seiten des Meilers nicht fester aufgetragen, als es die Haltbarkeit der Decke hier erfordert; an dem unmittelbar unter der Haube gelegenen Saume — der Grenze zwischen der Haube und obersten Scheitschicht — wird dieselbe nur ganz locker und nicht viel über 3 Zoll dick gemacht. Die Haube selbst dagegen erhält eine stärkere und dicht geschlagene Erddecke, weil am obern Theile des Meilers die Hitzentwickelung am größten und, in Folge davon, das Feuer geneigt ist, hier durchzubrechen. An der Windseite muß die Decke sowohl stärker als dichter aufgetragen werden. Der rings um den Saum laufende lockere Erdrand soll einem Theile der entwickelten Gase einen nicht zu schwierigen Abzug gestatten.

185) Anstecken der Meilers. — Die passendste Zeit zum Anstecken eines Meilers ist der frühe Morgen, weil in den ersten 16 Stunden eine große Aufmerksamkeit, und es überhaupt vortheilhaft ist, daß man hierbei den ganzen Tag vor sich hat. Bei stürmischer Witterung sollte das Anstecken nie vorgenommen werden, weil diese gerade in der ersten Periode des Brandes, während welcher der Fuß des Meilers noch unbedeckt oder doch nur leicht bedeckt ist, am schädlichsten wirkt.

Einen wälschen Meiler steckt man auf die Weise an, daß man eine Schicht glühender Kohlen in den Quandelschacht, und auf diese eine Schicht todter Kohlen schüttet. Sind auch diese in Brand gerathen, so füllt man gewöhnlich sogleich den ganzen Quandelschacht mit Kohlen aus, und zwar so hoch, daß dieselben in einem kleinen Haufen über seiner Mündung hervorragen. Späterhin bedeckt man diesen kleinen Haufen, bisweilen der „König" genannt, mit angefeuchteter Lösche.

Zum Anstecken eines slavischen Meilers dient die „Zündruthe" oder „Zündstange", eine Stange von etwas größerer Länge als der Halbmesser des Meilers, die mit leichtbrennbaren Stoffen an dem einen mehrfach gespaltenen Ende versehen ist. Darauf schiebt man sie mit dem brennenden Ende durch die Zündgasse bis an den Quandel, und läßt sie so lange in dieser Lage, bis der Meiler Feuer gefangen hat. Die Zündgasse wird alsdann mit einigen Holzscheiten gefüllt und ihre Mündung mit Erde oder Lösche, für's Erste jedoch nur lose, beworfen.

186) Leitung der Verkohlung. — Die Verkohlung in Meilern zerfällt in drei Abschnitte: 1) in das Schwitzen oder Abbähen, 2) in das Treiben und 3) in das Zubrennen.

187) Erste Periode: Schwitzen oder Abbähen. — Da sich die Verkohlung noch nicht ohne eine starke Holzverbrennung ausführen läßt, während sie späterhin, wenn sich ein größerer Wärmeheerd gebildet hat, ohne Verlust durch die vom Meiler angenommene Temperatur von Statten geht, so muß der Luftzutritt in dieser Periode begünstigt werden, um die schnellere Ausbreitung des Feuers, und die größtmöglichste Entwickelung von Wärme zu bewirken. Aus den verschiedenen hierbei stattfindenden Vorgängen, indem ein Theil des Holzes verzehrt, ein anderer destillirt und der größte Theil getrocknet wird, geht die Entwickelung einer bedeutenden Quantität von Wasserdämpfen hervor, welche, wollte man sie nicht so schnell als möglich aus dem Meiler schaffen, durch ihre Zersetzung mit der Kohle einen Verlust herbeiführen, das Feuer an seinem Umsichgreifen verhindern und dasselbe sogar ersticken würden. Die flüssigen und gasförmigen Producte werden dadurch weggeschafft, daß man die Ausbreitung des Feuers möglichst beschleunigt, und demselben einen leichten Abzug verschafft. Aus diesem Grunde geschieht es, daß man den Fuß des Meilers

— unterhalb der Unterrüstung — anfangs entweder ganz unbedeckt läßt, oder ihn doch nur theilweise oder locker bedeckt.

Die sich zuerst entwickelnden Dämpfe sind schwer und von gelblich grauer Farbe; sie entweichen theils durch die noch nicht fest verschlossene Mündung des Quandelschachtes in's Freie, theils suchen sie sich bei dem nur lose und leicht bedeckten Saume einen Ausweg, in größter Menge dringen sie aber unter der Rüstung hervor. Die Meilerdecke wird während dieser Austreibung des hygroskopischen Wassers sehr bald feucht, bei rascher Ausbreitung des Feuers etwa 24 Std. nach dem Anzünden, und damit beginnt die eigentliche Periode des Schwitzens.

Ganz besonders, bevor der Meiler in's eigentliche Schwitzen geräth, also 24—48 Stunden nach dem Anstecken, ist derselbe der Gefahr des **Werfens** (Stoßens, Schlagens) oder **Schüttelns** ausgesetzt. Unter diesen Benennungen versteht man im Innern des Meilers vor sich gehende Explosionen, welche ein stellenweises Abwerfen der Decke, ja selbst Auseinanderwerfen des Holzes zur Folge haben können. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden dieselben dadurch veranlaßt, daß sich die entwickelten brennbaren Gasarten — Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoff und Wasserstoff — mit atmosphärischer Luft mengen, und dies Gemenge, indem es mit dem brennenden Holzein Berührung tritt, plötzlich zur Entzündung gelangt. Das beste Mittel zur Verhütung dieser Explosionen besteht in einer lebhaften Verbreitung des Brandes, also in einer Erleichterung des Luftzutrittes.

Das **Schwinden** des Holzes, während seines Ueberganges in Kohle, (nach **Beschoren** schwindet lufttrocknes Holz 10—12 % in der Länge) verursacht Unordnungen in der Decke und im Innern des Meilers, die sich leicht beseitigen lassen. Sie kommen zwar während der ganzen Verkohlungsdauer zum Vorscheine, doch darf sich der aufmerksame Köhler dadurch nicht beunruhigen lassen.

Eine gefährlichere Erscheinung dieser Art ist das **Hohlbrennen**, besonders wenn es in der Gegend des Quandels vor sich geht, wo es mitunter erst durch den Einsturz eines Theiles der Haube bemerkbar wird. Die Stellen, an denen sich hohle Räume im Meiler bilden, muß der Köhler bei Zeiten zu erforschen bemüht sein. Er erkennt dieselben, indem er die Decke rings herum mit einem Holzhammer beklopft; ein hohler Raum, wenn er nicht allzutief unter der Decke liegt, verräth sich hierbei durch einen eigenen hellklingenden Laut, und der Köhler kann auf diese Weise die ungefähren Grenzen der Höhlung erkennen. An einer solchen Stelle muß die Decke abgenommen, Holz und Kohle mittelst einer Stange, der „**Füllstange**", zusammengestoßen und die entstandene Vertiefung mit Holz, Bränden oder Kohlen, in Mangel anderen Materials auch wohl mit Kohlenlösche ausgefüllt, und eine neue Decke sorgfältig darüber gelegt werden.

Diese Arbeit heißt das Füllen; der Köhler muß sie, um Kohlenverbrand zu verhüten, mit der größtmöglichen Schnelle und Genauigkeit ausführen.

Die veränderte Beschaffenheit des Dampfes und der Meilerdecke zeigt das Ende der ersten Periode. Sobald nämlich der unter der Rüstung hervordringende Dampf eine lichtere Farbe und den starken, characteristischen Geruch der flüchtigen Verkohlungsproducte angenommen hat, sich ferner nicht mehr langsam fortwälzt, sondern leicht emporsteigt, und sobald die Decke zu trocknen beginnt, ist die Periode des Schwitzens zu Ende. In den kleinen Meilern dauert diese Periode nur einige Tage; in den großen kann sie eine Woche und darüber dauern.

Am Ende dieser Periode nimmt, wie auch Hr. Ebelmen durch sehr merkwürdige Versuche gezeigt hat, (Ann. des Mines, 4. Reihe, VI. Bd. S. 511) die fertige Kohle einen conischen Raum ein, dessen Achse mit der des Meilers zusammenfällt; die beiden Kegel unterscheiden sich dadurch von einander, daß der erstere auf seine Abstumpfung umgestürzt ist, während der zweite auf seiner Basis ruht, und in dem Maaße, wie die Verkohlung fortschreitet, wird der Winkel des Kohlenkegels fort und fort weiter.

188) Zweite Periode: Treiben des Meilers. — Die erste Sorge des Köhlers muß nun sein, den bis dahin entweder völlig unbedeckten oder doch nur mit der leichten Unterdecke versehenen Fuß des Meilers gut und vollständig zu decken. Zugleich wird die ältere Meilerdecke ringsum fester angeschlagen, von allen Rissen befreit und nach Befinden verstärkt. Dieses vollständige Herstellen der Decke nennt man das Umfassen, oder Umfangen des Meilers.

Das Fortschreiten der Verkohlung im treibenden Meiler wird weniger durch ein theilweises Verbrennen von Holz, als vielmehr durch die hohe Temperatur des Kernes unterhalten. Einen hermetischen Verschluß bildet die Decke allerdings nicht und soll sie auch nicht bilden, weil es sonst den flüchtigen Destillationsproducten an einem Auswege fehlen und ein gänzliches Verlöschen des Meilers eintreten würde. Gestattet die Decke den Dämpfen einen zu schwierigen Ausweg, so werden in der Nähe des obern (Hauben-) Saumes mit einem Schaufelstiele einige Zugöffnungen, sogenannte „Raumlöcher" gestoßen. In der Regel geschieht dies nur an der Seite, an welcher der Meiler in der Verkohlung zurückgeblieben ist, was sich an ein hier stattgefundenes geringeres Schwinden zu erkennen giebt. An der entgegengesetzten, — gewöhnlich der Windseite ist es dagegen gut, die Decke zu verstärken, und wenn die Hitze hier sehr stark wirkt, zugleich auch anzufeuchten. Das Anfeuchten einzelner Theile der Meilerdecke geschieht überhaupt während der letzten Hälfte der Verkohlung sehr häufig, um das Entstehen von Rissen zu verhüten. — In dem Zustande des Treibens verbleibt der Meiler gewöhnlich 2—4 Tage. Nach dieser Zeit ist der größte Theil des Holzes fast schon vollständig verkohlt, mit Ausnahme einer

sich unterhalb der Haube, zunächst der Decke, rings um den Meiler ziehenden mantelförmigen Zone, welche gegen den Fuß hin an Dicke zunimmt. Es kommt nun darauf an, das Feuer von der Haube aus niederwärts, und vom Kerne aus weiter gegen die Peripherie zu leiten.

189) Dritte Periode: Zubrennen des Meilers. — Das Zubrennen beginnt mit dem Anbringen der „Fußräume" oder „Fußraumlöcher", nämlich einiger durch die Decke am Fuße gestoßener Zugöffnungen, deren Anzahl, Größe und Vertheilung von dem schnellern oder langsamern Glühen des Holzes abhängen. Die Zwischenräume zwischen den Raumlöchern betragen mindestens 4—6 Fuß, und man bringt sie nicht an solchen Stellen an, wo sich eine starke Gluth im Meiler befindet. In diesem Zustande bleibt der Meiler je nach seiner Größe 4—8 Tage lang, und darüber in fortwährender Aufsicht. Nach Verlauf dieser Zeit bringt der Köhler in der halben Höhe des Meilers einen zweiten Kranz von Zugöffnungen, „Mittelräume" oder „Mittelraumlöcher", an, welche zur Beförderung der Verkohlung für das an der Peripherie des Meilers befindliche Holz so lange geöffnet bleiben, bis sich kein schwarzer, dicker Rauch mehr aus ihnen entwickelt; sie werden erst dann geschlossen, oder verstopfen sich von selbst, sobald dieser Rauch leicht und bläulich wird, woran man erkennt, daß die Verkohlung bis in diese Höhe vollkommen von Statten gegangen ist. Hierauf wird einen Fuß tiefer eine neue Reihe Löcher angebracht, die wie die vorigen behandelt werden, und in dieser Weise wird bis zum Fuße des Meilers fortgefahren. Sobald aus diesen letzten Oeffnungen Flammen herausschlagen, so hat das Zubrennen sein Ende erreicht. Die Fußräume des Meilers werden nun zugeworfen, und der gaare Meiler wird mit fest aufgeklopfter und nöthigenfalls verstärkter Decke der Abkühlung überlassen. Das Ziehen der Kohlen erfolgt in der Regel 24 Stunden nach beendigter Verkohlung.

Der Meiler hat in Folge der Verkohlung eine andere Form angenommen; er ist durch das Schwinden des Holzes nicht allein kleiner geworden, sondern er zeigt auch auf der Oberfläche mehr oder weniger beträchtliche Eindrücke, je nachdem die Arbeit bei der Verkohlung ausgeführt ist. Die äußere Gestalt des Meilers läßt daher gewissermaaßen auf die Quantität und Qualität des Products schließen.

190) Dauer der Verkohlung. — Die Zeit, welche vom Anstecken eines Meilers bis zum Abkühlen desselben verfließt, ist nicht allein von seiner Größe abhängig, sondern auch von der Beschaffenheit des Holzes, von der Witterung und Leitung der Verkohlung. Ein aus gutem weichen Holze gerichteter Meiler von 25 — 30 Fuß Diam. erfordert etwa 2 — 2½ Woche zum Gaarwerden, während bei einem derartigen Meiler von 45—50 Fuß Diam. gegen 4—5 Wochen erforderlich sind. Durch sehr nasses oder grünes Holz

und feuchte Witterung kann das Ende der Verkohlung um $^1/_2$—1 Woche, zuweilen noch länger verzögert werden. Lufttrockenes, entrindetes Scheitholz verkohlt sich ungleich leichter als berindete Kloben, hartes Holz etwas schwerer als weiches. Windiges Wetter und Orkane bewirken eine schnelle Verkohlung und einen beträchtlichen Kohlenverlust. Schneefall fürchten die Köhler sehr. Schwache Winde und gelinde Regen befördern die Verkohlung; Sonnenschein verzögert dieselbe; den Einfluß des letzteren sucht man indeß durch Befeuchten der Decke zu verringern.

191) Kohlenziehen und Sortirung der Kohlen. — Das Kohlenziehen geschieht auf folgende Weise: der Köhler macht mittelst des „Ziehhakens" oder „Spreißhakens" eine 0,3 Met. hohe und 1—1,5 Met. lange Oeffnung, je nachdem die Kohle sich leicht oder weniger leicht entzündet, in die Decke des Meilerfußes, zieht eine Quantität Kohlen daraus hervor, und schließt dieselbe schleunigst wieder durch Bewerfen mit Erde oder Lösche, um das Wiederentzünden des Meilers durch eine zu lange Berührung mit der Luft zu verhindern. Die gezogenen Kohlen werden sofort mit trockner Erde oder Lösche beworfen, oder noch besser, mit Wasser besprengt. Dasselbe Verfahren wiederholt man jetzt an einer andern Stelle des Meilers, bis nach und nach alle Kohlen ausgezogen, gelöscht und rings um die Meilerstätte angehäuft sind.

Die Kohlen werden hauptsächlich in folgende 5 Klassen sortirt: 1) Grobe oder Stückkohlen, zum Betriebe der Schachtöfen bestimmt; 2) Schmiedekohlen, etwa von der Größe einer Faust, zum Frischen dienend; 3) Quandelkohlen, zunächst dem Quandel befindlich; sie werden zum Erzrösten und Kalkbrennen benutzt; 4) Kohlenklein (Grösekohlen) und Lösche, welche zum Theil erst beim Ausziehen und Fortschaffen der Kohlen entstehen; 5) Rohe (rothe) Kohlen und Brände, mehr oder weniger unvollkommen verkohltes Holz, welche am Fuße des Meilers und dicht unter der Decke vorkommen. Das Verhältniß der guten Kohlen (der beiden ersten Sorten) zu den geringen (der andern Sorten) ist durchschnittlich in den großen Meilern wie 11:1, und in den kleinen wie 6:1.

192) Kohlenausbeute nach Gemäß und Gewicht. — Das numerische Resultat eines Verkohlungsprozesses — die Kohlenausbeute oder das Kohlenausbringen — wird theils dem Maaße nach, theils dem Gewichte nach angegeben. Letzteres geschieht seltener, weil eine genaue Gewichtsbestimmung sowohl des Holzes als der daraus erzeugten Kohlen mit noch größeren Schwierigkeiten verknüpft ist, als das Messen derselben. Dennoch geben die Gewichtsverhältnisse das einzige sichere Anhalten bei der Beurtheilung des Ausfalls einer Verkohlung. Welcher Methode man sich aber bedient, so darf es vor Allem nicht versäumt werden, die gefallenen schlechten Kohlen, besonders Kohlenklein, Lösche und Brände, als auch das zum Füllen verwendete Material

mit in Rechnung zu bringen. (Siehe Scheerer's Handbuch der Metallurgie.)

193) Ausbringen nach Gewicht. — Lufttrocknes Holz enthält etwa 40 % Kohlenstoff, und nach den von Karsten angestellten Versuchen lassen sich bei langsamer Verkohlung in verschlossenen Gefäßen von diesen 40 % etwa 25—27 % dem Gewichte nach gewinnen. Daß bei einer Meilerverkohlung kein höheres Ausbringen erreicht werden kann, als bei einer langsamen Destillation ohne Luftzutritt, läßt sich wohl kaum in Zweifel ziehen. Angenommen selbst, daß in einem Meiler, besonders in einem der größeren, die Verkohlung theilweise noch langsamer vor sich geht, als dies von Karsten bei seinen im Kleinen ausgeführten Versuchen bewirkt wurde, und daß also insofern bei einem Meiler vielleicht noch eine größere Kohlenausbeute als 25—27 % erreicht werden könnte, so ist doch andererseits der bei jeder Verkohlung unter Luftzutritt unvermeidliche Kohlen-Verbrand nicht außer Acht zu lassen, welcher bei einer Destillation in verschlossenen Gefäßen gar nicht stattfindet.

Im Jahre 1839 wurden zu Eisleben, unter der Leitung von Beschoren, Versuche über das Kohlenausbringen dem Gewichte nach angestellt. Die Versuchsmeiler (stehende M.) hatten ca. 20 Fuß Diam. (ca. 1200, 1700 und 2400 Cub.-Fuß Inhalt). Eichenholz gab bei einem Versuche 21,3, bei einem andern 23,4 Gew.-Proc.; Rothbuchenholz 22,7, Birkenholz 20,9, Hainbuchen 20,6 und Kiefernholz 25 Gew.-Proc. Sämmtliches Holz bestand größtentheils aus Scheiten (Bergwerksfreund Bd. 3, S. 1). — Aehnliche Versuche, über welche Fr. Meyer (Stud. d. gött. Vereins bergm. Freunde, Bd. 3, S. 57) Bericht erstattet hat, nahm man in den Jahren 1827—1830 bei dem Eisenwerke Elend auf dem Harze vor. Das angewendete Holz bestand meist aus fichtenen Kloben, und die Meiler hatten einen Durchm. von 30 Fuß und etwas darüber. Bei 5 dieser Meiler betrug das Kohlenausbringen 20,8, 21,2, 23,7, 21,7, und 27,5 Gew.-Proc. Bei der größeren Anzahl dieser Meiler wurde die Kohlenausbeute nur nach dem Maaße bestimmt. — Eine Verkohlung in kleinen Versuchsmeilern (von 5 Klafter Inhalt) wurde in den Jahren 1831 und 1832 auf Berthier's Veranlassung und unter Junker's Leitung bei dem Hüttenwerke Poullaouen ausgeführt. Man erhielt hierbei folgende Resultate:

1) Zwei Jahre nach dem Fällen, im August verkohltes Holz.
   Eichenholz, entrindet . . . . . 25,9 Gew.-Proc.
   Rothbuchen- und Eichenholz . . . 24,2 „ „

2) Im Januar gefälltes und im August desselben Jahres verkohltes Holz.
   Rothbuchen- und Eichenholz . . . 23,8 Gew.-Proc.

3) Im Mai gefälltes und im August desselben Jahres verkohltes Holz.
   Rothbuchenholz (entrindet) . . . 23,2 Gew.-Proc.

Rothbuchenholz (berindet) . . . . . 20,1 Gew.=Proc.
Eichenholz (berindet) . . . . . 22,6 = =

4) Im Mai gefälltes und im Januar des folgendes Jahres verkohltes Holz.
Eichenholz, entrindet . . . . . 21,9 Gew.=Proc.
dergl. berindet . . . . . 19,5 = =

5) Sogleich nach der Fällung verkohltes Holz.
Eichenholz, berindet . . . . . 13,8 Gew.=Proc.
Rothbuchenholz, berindet . . . . . 13,1 = =

Die bei der Verkohlung dieser Holzsorten gefallenen Brände — 0,3 bis 1 Proc. — sind, als Kohle veranschlagt, in Rechnung gebracht. — Zu Hiflau in Steyermark erhielt man bei der Verkohlung von Nadelhölzern in wälschen Meilern von 46 Fuß Durchm., und einer zum Theil eigenthümlichen Construction ein Ausbringen von 26 Gew. Proc., — zu Gersdorf in Sachsen, in noch größeren Meilern (bis zu 60 Fuß Durchm.) ein gleiches Ausbringen. — Die Kohlenausbeute bei 5 schwedischen Versuchsmeilern (von 30 Fuß Durchm. und 10 Fuß Höhe) giebt af Uhr zu 25,2, 20,7, 26,4, 20,0, und 28,0 Gew. Proc. an.

Sieht man von den beiden letzten Junker'schen Versuchen ab, weil sie einem nicht normalen Falle angehören, so ergiebt sich aus den übrigen 26 eine mittlere Kohlenausbeute von 13,16 Gew. Proc., also ca. 23 %, wobei die einzelnen Resultate zwischen den Grenzwerthen 19,5 und 28,0 schwanken. Man sieht hieraus, daß dieses mittlere Ausbringen nur 3 % von dem abweicht, welches Karsten bei der Verkohlung in verschlossenen Gefäßen erhalten hat.

194) Ausbringen nach Maaß. — Die Angabe des Kohlenausbringens dem Maaße nach kann auf verschiedene Arten geschehen. Unter wirklichem Volum wird das Volum einer Holz= oder Kohlenmasse nach Abzug der Zwischenräume, und unter Gemäß=Volum das Volum einer solchen Masse ohne Abzug der Zwischenräume verstanden. Die Zwischenräume können 30—50 % und darüber betragen *). Die verschiedenen Arten der Angabe sind nun folgende. Man kann vergleichen

1) das Gemäß=Volum des Holzes mit dem Gemäß=Volum der Kohle
2) das wirkliche Volum = = = = wirklichen Vol. = =
3) das wirkliche Volum = = = = Gemäß=Volum = =
4) das Gemäß=Volum = = = = wirklichen Vol. = =

Die drei ersten Arten sind alle mehr oder weniger gebräuchlich, die letzte dagegen nicht. Wir haben es daher nur eigentlich mit drei Methoden zu thun,

---

*) Bei gut aufgeschichtetem Scheitholz lassen sich die Zwischenräume etwa zu 30 %, bei Kloben= und Knüppelholz zu 40—50 % annehmen. Die Zwischenräume der Kohlen sind von der Größe der letztern abhängig. Nach Lampadius betrugen sie bei einem zu Freiberg ausgeführten Versuche 52,09 %.

von denen die erste in Kürze durch Ausbringen nach dem Gemäß-Volum, die zweite durch Ausbringen nach dem wirklichen Volum, und die dritte durch Ausbringen nach beiderlei Volum bezeichnet werden kann.

a. Ausbringen nach dem Gemäß-Volum. — Nach af Uhr erhielt man bei 10 schwedischen Meilern ein durchschnittliches Ausbringen von 63,2 %; die Grenzen waren 50,5 und 75 %. Das zur Verkohlung angewendete Holz bestand in Tannen- und Fichtenkloben.

Beim Hüttenwerke Elend auf dem Harze bestimmte man in den Jahren 1827—1830 die Kohlenausbeute von fast 150 Meilern nach dem Gemäß-Volum. In den meisten Fällen wechselte sie zwischen 50 und 75 %. Das zur Verkohlung angewendete Holz bestand hauptsächlich aus Fichtenkloben. — Eine Verkohlung zu Reinhardswalde in Meilern von 3750 bis 4500 Cub.-Fuß Inhalt (Buchenscheit- und Buchenkrüppelholz) ergab, nach Pfort, ein Ausbringen von 60,8 bis 61,8 %. — Bei den zu Eisleben unter der Leitung von Beschoren angestellten Versuchen erhielt man folgende Resultate.

Eichenholz	71,8 %
desgl.	74,3
Rothbuchenholz	73,0
Birkenholz	68,5
Hainbuchenholz. . . .	57,2
Kiefernholz	63,6.

b. Ausbringen nach dem wirklichen Volum. — Das Ausbringen nach dem wirklichen Volum ermittelte man zu Elend von vier aus Fichtenkloben errichteten Meilern, und erhielt Kohlenausbeuten von 49,0, 49,7, 47,9 und 43,7 Proc.; durchschnittlich also von 47,6 %. — Zu Gersdorf in Sachsen soll man bei der dortigen Köhlerei in Groß-Meilern (von 28000 bis 52000 Cub.-Fuß Inhalt), nach Lampadius, gegen 60 und mehr Proc. Kohlen aus Fichtenscheitholz erhalten haben. — Das von Foy, Gruner und Harlé (Annal. des Mines, 3. Reihe, 7. Bd., S. 1) angegebene Kohlenausbringen nach dem wirklichen Volum beträgt sogar 69,5 %.

c. Ausbringen nach beiderlei Volum. — Dasselbe wurde bei den bereits gedachten Versuchen zu Eisleben ebenfalls bestimmt. In der folgenden Uebersicht sind die Resultate nach allen drei dort in Anwendung gebrachten Methoden der Angaben zusammengestellt.

	Kohlenausbringen in Proc. nach		
	Gewicht.	Gemäß-Volum.	Beiderlei Volum.
Eichenholz	21,3	71,8	98,7
do.	23,4	74,3	102,0
Rothbuchenholz	22,7	73,0	100,4

	Kohlenausbringen in Proc. nach Gewicht.	Gemäß-Volum.	Beiderlei Volum.
Birkenholz	20,9	68,5	94,2
Hainbuchenholz	20,6	57,2	78,6
Kiefernholz	25,0	63,6	87,2

Die großen Abweichungen dieser Angaben von einander beweisen, daß die Bestimmung des Ausbringens nach dem Volumen, für sich allein genommen, selbst wenn man einen gewissen Grad von Genauigkeit zugestehen wollte, nur sehr von einander abweichende und ungenaue Resultate liefern. Die Angabe des Ausbringens nach dem Gewichte liefert einzig und allein vergleichbare und constante Zahlen. Sie bietet indeß mehrere Schwierigkeiten, unter welchen hauptsächlich der verschiedene Feuchtigkeitszustand der Kohlen erwähnt zu werden verdient. Wir werden weiter unten zeigen, wie nützlich es ist, die Angaben nach dem Gewichte und nach dem Gemäß-Vol. immer gleichzeitig zu machen.

195) Kohlenausbringen in Belgien. — In Belgien verkohlt man 15 — 20 Jahre altes Holz aus Niederwaldungen, welches aus 3/5 bis 3/4 harten Hölzern besteht, und erzielt mindestens ein Ausbringen an guten Kohlen von 26 – 27 % dem Gemäß-Vol. und 15 — 17 % dem Gewichte nach. Bei einer langsam geführten Verkohlung lassen sich sogar 35 % dem Gemäß-Vol. und 20 — 22 % dem Gewichte nach (beides im Maximum) erreichen.

196) Controle der Verkohlung. — Da die dichteste Kohle für den Hohofenbetrieb die beste ist, so ist es von Wichtigkeit, den Verkohlungsproceß so zu leiten, daß die dabei fallenden Kohlen beim größten Gewicht zugleich den möglichst kleinsten Raum einnehmen. Es lassen sich in dieser Beziehung Untersuchungen anstellen, indem man auf folgende Weise, wie Storch (Bergwerksfreund, Bd. XI. S. 214) verfährt. Nehmen wir z. B. Holz an, von welchem der Cubikfuß (Gemäß-Vol.) 20,70 Wien. Pfd. (siehe weiter unten, die Bemerkung, §. 201) wiegt, und welches 24 % dem Gewichte nach Kohlenausbringen giebt, welches letztere zwischen 60 — 90 % dem Gemäß-Vol. nach differiren kann, so erhält man:

Ausbringen von 84 Cubik-Fuß (Gemäß-Vol.) Holz. Cubik-Fuß.	Proc. nach Gemäß-Vol.	1 Cub.-Fuß (Gemäß-Vol.) Kohle wiegt Wiener Pfd.
75,6	90	5,515
71,4	85	5,8103
67,2	80	6,2053
63,0	75	6,6190
58,8	70	7,0918
54,6	65	7,6373
50,4	60	8,2783

Verändert sich die Beschaffenheit des Holzes, und hiermit das Ausbringen nach Gewicht, so fertigt man sich eine andere Tabelle auf folgende Weise an. Das Holz enthalte z. B. 25% hygroskopisches Wasser, und 84 Cubik-Fuß desselben wiegen 2,500 Pfd. Wien. Gew.; dieses Gemäß wiege nach vollkommenem Austrocknen 2,500 – 625 (= 25% Wassergehalt) = 1,875 Pfd., welche nach Rumford, bei der Annahme von 43%, 806,25 Pfd. Kohlen geben müßten, welche aber in der Wirklichkeit nur $^{2}/_{3}$ von diesem Gewichte, nämlich 806,25 — 268,75 = 537,50 Pfd., oder 21,5% dem Gewichte nach geben. Nimmt man nun noch an, daß 1 Cub.-Fuß frischgekohlter Kohle 10 Pfd. wiegt, so müssen jene 84 Cub.-Fuß Holz 53,75 Cub.-Fuß Kohlen, oder ein Ausbringen von 64% dem Vol. nach geben. Erhält man aber dieses Resultat nicht, so liegt der Grund davon entweder in der Verkohlungsmethode, oder in einem größern Gehalte an hygroskopischen Wasser, oder in andern auf das Ausbringen influirenden Umständen.

197) Minimum der zur Verkohlung des Holzes nöthigen Kohle. — Das lufttrockne Holz kann aus 40% Kohlenstoff und 60% Wasser dem Gewichte nach bestehend betrachtet werden. Lassen wir die Verwandtschaft, welche dieses Wasser an den Kohlenstoff des Holzes bindet, und die latente Wärme des Wassers unberücksichtigt, so können wir annehmen, daß es einfach verdampft und fast auf eine Temperatur gebracht werden muß, welche die Gase bei ihrem Entweichen aus dem Meiler (nach Ebelmen 230 — 260° C.) besitzen. Ferner wird die gebildete Kohle bis zur Weißglühhitze — mindestens 500° C. — erhitzt werden, und der Stickstoff von der zur Verbrennung gedienten Luft mit der mittleren Temperatur der Gase entweichen müssen. Nehmen wir dies an, so ergiebt sich folgende Berechnung:

	Wärmeeinheiten.
1) Um 60 Gew.-Thl. Wasser von 0° — 100° C. zu erhitzen und zu verdampfen	6,50. 60. 100 = 39,000
2) Um 60 Gew.-Thl. Wasserdampf von 100° auf 200° C. zu erhitzen (die spec. Wärme des Wasserdampfes = 0,847)	0,847. 60. 100 = 5082
3) Um 23 Gew.-Thl. Holzkohle von 0° auf 500° C. zu erhitzen (die spec. Wärme der Kohle = 0,24). . . .	0,24. 23. 500 = 2760
4) Nehmen wir an, daß 7 Kilogr. Kohlenstoff consumirt werden, welche 2,67. 7 Sauerstoff bedürfen, wobei 2,67. 7. 3,33 Stickstoff frei werden, so gebrauchen diese (die spec. Wärme des Stickstoffs = 0,275) um auf 200° C. erhitzt zu werden	2,67. 7. 3,33. 0,275. 200 = 3423
Summe der nöthigen Wärme	= 50265 Wärmeeinh.

Wenn diese Wärme durch Verbrennung eines Theils der fertigen Kohle entwickelt wird, so werden dazu, da der Wärmeeffekt der Kohle = 7,500 Wärmeeinheiten ist, im Minimum $\frac{50265}{7500} = 6{,}70$ Gewichtstheile consumirt. Wenn die Kohle in Kohlenoxydgas übergeht, so werden hierzu mindestens $\frac{50265}{2480} = 20$ Gewichtstheile erforderlich sein.

198) **Theoretische Betrachtungen über die Meilerverkohlung.** — Die drei Regeln, welche bei jeder unter Luftzutritt ausgeführten Verkohlung zur Erzielung des höchsten Kohlenausbringens und der möglichst dichtesten Kohlen beobachtet werden müssen, sind bereits früher angegeben. Während der ersten Periode der Meilerverkohlung pflanzt sich die Verbrennung von unten nach oben fort, in der Weise, daß sich, ungeachtet der ursprünglichen Richtung des Feuers, der Quandel zuerst vollkommen verkohlt; und da die zur Verbrennung nöthige Luft in der Richtung des Feuers anlangt, d. h. von unten nach oben, so folgt hieraus, daß sie die auf ihrem Wege antreffenden Kohlen verbrennt, und daß die Verbrennungsproducte, während sie durch die am Saume befindlichen Kohlen hindurchgehen, zu einem neuen Verluste Veranlassung geben, und daß endlich die Verkohlung mit großer Schnelligkeit von Statten gehen muß, sobald irgend eine von den festgestellten Regeln während dieser Periode nicht beobachtet wird. Bei der andern Periode findet das Gegentheil Statt. Die Luft gelangt hier, indem sie den leichtesten Weg — den Scheiten entlang — nach dem in Kohlung begriffenen Holze wählt, mit geringer Schnelligkeit zu den glühenden Theilen, deren Kohle durch eine Atmosphäre von Gasen und brennbaren Dämpfen geschützt ist, und entweicht nachher durch die Canäle, ohne die im Innern stehende Kohlenmasse zu berühren. Auf der andern Seite ist man bemüht, der Verkohlung einen möglichst langsamen Verlauf zu geben. Demnach werden während dieser Perioden alle vorgeschriebenen Regeln erfüllt, und es ist eigentlich nur die erste Periode mit jenen Mängeln und Nachtheilen behaftet, um welche es sich bei der Verkohlung handelt.

199) **Ebelmen's Theorie.** — Nach den Analysen, welche **Ebelmen** mit Meilergasen, von verschiedenen Perioden der Verkohlung stammend, ausführte, hat derselbe folgende Behauptungen aufgestellt:

1) Wenn man annimmt, daß der Sauerstoff, welcher mit dem aus der Luft abgeschiedenen Volumen Stickstoff correspondirt, durch die Verkohlung vollkommen in Kohlensäure umgewandelt wird, so ergiebt sich nach dem Abzuge dieses Stickstoffs und dieser Kohlensäure von der ganzen Gasmenge ein Rückstand von Kohlensäure, Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas in denselben relativen Verhältnissen, wie sich diese gasförmigen Producte bei der Verkohlung in verschlossenen Gefäßen bilden.

2) Der Sauerstoff der atmosphärischen Luft begiebt sich bei weitem eher zur festen Kohle, als zu den aus der Verkohlung des Holzes hervorgehenden brennbaren Gasen, weil diese letzteren in Folge ihres Gehaltes an Wasserdampf und Stickstoff eine sehr hohe spec. Wärme besitzen, und sich nicht auf einer zur Verbrennung günstigen Temperatur befinden.

Scheerer (Lehrb. d. Metallurgie, Bd. I. S. 246) macht Einwürfe gegen diese Behauptungen Ebelmen's, und zeigt: 1) daß die von Ebelmen mit Anwendung des Liebig'schen Apparates ausgeführten Gasanalysen die Gegenwart von Kohlenwasserstoff nicht erkennen lassen, daß dieselben mit Mängeln behaftet sind, und eine Revision verdienen; 2) daß Ebelmen viel zu wenig Versuche angestellt habe, um die Gleichheit der in den Meilergasen und in den Gasen der trocknen Destillation enthaltenen condensabeln Dämpfe nachzuweisen; es sei übrigens nicht möglich, diese Gleichheit nachzuweisen, auch wenn eine solche wirklich bestehe, und man habe sich bei diesem Beweise sehr wohl zu hüten, die Behauptungen Ebelmen's zuzulassen; 3) daß jede Meilerkohle Wasserstoff enthalte, welcher beim Verbrennen der Kohle nicht entweichen könne; 4) daß nach den Behauptungen Ebelmen's die Verkohlung von 100 Gewthl. Holz durch Verbrennen von 3 Gewth. Kohle bewerkstelligt würde, was rein unmöglich wäre; denn wie auch in der That weiter oben nachgewiesen ist, giebt die langsam geführte Retortenverkohlung 26 % und die Meilerverkohlung 23 % Kohle dem Gewichte nach, und wie ebenfalls schon weiter oben nachgewiesen ist, sind mindestens 6 — 7 % Kohle zur Verkohlung von lufttrocknem Holz erforderlich.

Endlich fügt Scheerer noch hinzu, daß die Meilerverkohlung geschehe: 1) durch Verbrennung von 3 % Kohlenstoff; 2) durch Verbrennung eines Theils der durch die Verkohlung erzeugten Gase; 3) durch die Verbrennung von 3 — 4 % Theer, einer Menge, die etwa dem Viertel der ganzen Theer-Entwickelung entspricht. — Da der Theer viel Wasserstoffgas enthält, so besitzt er einen hohen Wärmeeffect, so daß er wahrscheinlich bei gleicher Gewichtsgleichheit eben so viel Wärme entwickelt, wie die Kohle.

200) Verbesserungs-Versuche und Vorschläge. — Die Meilerverkohlung würde die größtmöglichste Vollkommenheit erreichen, wenn man vom Augenblicke des Anzündens an einen weißglühenden Kohlenkorn im Meiler hervorbringen könnte, ähnlich, wie er sich während der Periode des Schwitzens darin entwickelt.

Brune (Ann. des arts et manuf. Bd. V.) hat den Vorschlag gemacht, den Meiler auf einem ausgemauerten mit Canälen versehenen Boden zu errichten, in dessen Centrum sich eine eiserne Platte befände, um alsdann den Meiler durch Heizen der Platte von unten anzuzünden. Nach Karsten braucht der Durchmesser der Platte nothwendiger Weise nicht eben so groß zu sein, als der

des Meilerbodens; nach Ebelmen reicht sogar schon ¼ oder ⅕ von letzterem hin. Der Erfahrung gemäß ist dieser Proceß in Bezug auf die Höhe des Kohlenausbringens zwar vortheilhaft, jedoch wird der beabsichtigte Zweck nur unvollkommen erreicht.

Auf dem Harz hat man versucht, den Meiler um einen blechernen Schornstein herum zu errichten, und das Entzünden des Haufens durch Erhitzen jener Esse zu bewerkstelligen; der Erfolg hat jedoch den Anfangs von dieser Methode gehegten Erwartungen nicht entsprochen.

Scheerer schlägt vor, die beiden vorerwähnten Methoden mit einander zu verbinden, und das zu Hiflau befolgte Verfahren, von dem sogleich eine kurze Zusammenstellung gegeben werden soll, dabei in Anwendung zu bringen.

Anstatt das Anzünden vom Centrum des Bodens ausgehen zu lassen, hat man an wälschen Meilern den Versuch gemacht, dieselben oben anzustecken. Diese Methode läßt sich zwar mittelst einer zum Zurückhalten des Feuers im Quandelschacht angebrachten Scheidewand leicht ausführen, und verringert den durch die zutretende Luft bewirkten Kohlenverbrand, allein sie verursacht dadurch einen starken Verlust, daß die Verbrennungs- und Verkohlungsproducte mit der bereits gebildeten Kohle in Berührung kommen.

Mayrhoffer endlich (Berg- u. Hüttenm.-Zeit, Jahrg. II. S. 20) hat den Vorschlag gemacht, während der Periode des Schwitzens einen starken Luftstrom in den Meiler zu leiten, um die Bildung des glühenden Kernes zu beschleunigen, und hierdurch die zum Verbrennen der gasförmigen und flüssigen Verkohlungsproducte nöthige Temperatur hervorzubringen. Dieser Luftstrom läßt sich durch einen Ventilator bewirken.

201) Verkohlungsmethode zu Hiflau, in Steyermark, beschrieben von Foy, Gruner und Harlé. (Ann. des Mines, 3. Reihe, Bd. VII, S. 3.) Dieselbe unterscheidet sich, obgleich sie im Ganzen der gewöhnlichen wälschen nahe steht, in einigen Punkten sehr wesentlich von derselben. Da diese Abweichungen, zum Theil wenigstens, gut motivirt erscheinen, und da man in Hiflau zugleich eine hohe Kohlenausbeute (26 Gew.-Proc.) erreicht, so dürften dieselben wohl einer allgemeinen Beachtung werth sein.

Das in Hiflau zur Verkohlung angewendete Holz ist gewöhnlich Rundholz; es besteht meist in Kloben von 6 — 7 Fuß Länge und einer Dicke bis zu 15 Zoll und darüber. Doch pflegt man so starke Kloben einmal zu spalten. Ein Meiler faßt in der Regel 15000 — 16000 Cub.-Fuß solchen Holzes. — Die Meilerstätten erhalten ein Fundament von Steinen, auf welchen man eine Lage kleiner Geschiebe und darüber eine Schicht Sand ausbreitet; nur wenn sehr trocknes und zugleich gespaltenes Holz verkohlt werden soll, bedeckt man den Sand noch mit einer Thonschicht. Im Centrum wird die Meilerstätte um $\frac{1}{72}$ ihres Durchmessers höher gemacht als an ihrer Peripherie. — Der Quandel-

schacht wird, wie gewöhnlich, aus drei Stangen von ca. 3 Zoll Dicke hergestellt. Hierauf belegt man die Meilerstätte mit 12 — 18 Zoll von einander entfernten Holzstücken von 4 — 5 Zoll Stärke, deren Längenachsen mit den vom Quandel auslaufenden Radien zusammenfallen. Auf diese unterste Holzlage kommt eine zweite, aus dicht aneinander gerückten Kloben bestehend, welche sich mit der unteren kreuzen. Hierdurch wird eine Art von Rost gebildet, auf welchem man den Meiler errichtet. Zunächst dem Quandel werden die Kloben fast ganz senkrecht gestellt, zunächst der Peripherie erhalten sie eine Dossirung von ungefähr 60°. Ueber der unteren Etage wird eine zweite errichtet, in welcher die Kloben dieselbe Neigung erhalten wie in der ersten. Darauf bildet man die Haube aus dünneren und kürzeren Holzstücken, die man nicht ganz horizontal, sondern vom Quandel etwas abschüssig legt. In dem obersten Theile der Haube bringt man eine Quantität Brände an, und bedeckt darauf die ganze Haube sehr sorgfältig mit trocknem kleinen Holze. Der Quandelschacht erhält zunächst seiner Mündung eine trichterförmige Gestalt, indem er sich auf 2 Fuß Höhe und 3 Fuß Durchm. erweitert. — Zur Meilerdecke wird angefeuchtete, fein pulverförmige Kohlenlösche genommen. Um einen Meiler von 12000 Cub.-Fuß Inhalt zu decken, gebraucht man 3600 Cub.-Fuß (nach Wehrle 2400 Cub.-Fuß) Lösche und 462 Eimer Wasser, sowohl zum Befeuchten der Lösche als zum späteren Auslöschen der Kohlen u. s. w. dienend. Das Decken beginnt am Fuße des Meilers. Man bewirft denselben, ohne den gewöhnlichen ringförmigen Fußraum offen zu lassen, mit einer 2 Fuß dicken, möglichst fest geschlagenen Löschschicht. Nach der Haube zu nimmt die Dicke des Löschbewurfs bis auf 1 Fuß ab. Bevor man die obere Hälfte der Decke — etwa von der halben Höhe des Meilers bis zur Haube — aufträgt, hat man hier eine rings um den Meiler laufende, gut haltbare Rüstung von Brettern angebracht, welche nicht nur den oberen Theil der Decke tragen, sondern auch den Arbeitern das Gehen auf derselben gestatten soll, was ihnen Erleichterung bei gewissen Arbeiten gewährt. Die Haube wird mit einer möglichst lockeren, nur 9 Zoll starken Löschschicht bedeckt. — Das Anstecken eines so vorgerichteten Meilers geschieht folgender Maaßen. Zuerst wird der Quandelschacht bis zu 3 Fuß unter seiner Mündung mit kleinem Holze angefüllt, dann eine Schicht, großer Kohlen darauf geschüttet, einiges angezündete Holz darübergelegt, und dieses wieder mit unangezündetem bedeckt. Ist letzteres hinreichend in Brand gekommen, so füllt man den noch übrigen leeren Raum des trichterförmigen Schachtendes mit großen Kohlen. Der Quandelschacht wird hierauf im Verhältnisse als diese Kohlen von selbst oder Einbringen der Füllstange niedersinken, wiederholt mit neuen Kohlen gefüllt. Sobald es sich zu erkennen giebt, daß der ganze Inhalt des Quandelschachtes in Brand gesetzt ist, so bedeckt man die Schachtmündung mit einem konischen Kohlenhaufen (König), welcher incl. einer

3 Fuß starken Löschschicht, etwa 2 Fuß Höhe und 4 Fuß Durchm. erhält. Dies geschieht gewöhnlich 2 Stunden nach der Einbringung des Feuers in den Quandelschacht. An der veränderten Beschaffenheit jenes Kohlenhaufens erkennt der Köhler, wann es nöthig ist, eine neue Füllung zu geben. — Einige Tage nach dem Anstecken — bei lufttrocknem Holze in 3 — 4 Tagen, bei nassem zuweilen erst in 6 Tagen — entwickelt sich ein dunkler Rauch, welcher besonders lebhaft während der Füllarbeit aus dem Quandelschachte strömt und den Beginn einer Periode anzeigt, während welcher der Meiler, bei dieser Führungsart des Processes, am meisten dem Werfen ausgesetzt ist. Um die nicht zu vermeidenden Explosionen weniger schädlich zu machen, müssen die Dämpfe einen leichteren Abzug als zuvor erhalten. An dem ganzen Umkreise des flächeren Theiles der Haube wird deshalb jetzt die Kohlenlösche in einer Breite von 2 Fuß bis auf eine Dicke von 3 Zoll weggeharkt, und innerhalb der dadurch gebildeten dünn bedeckten Ringfläche zu einem flachen Kegel aufgehäuft, dessen Achse mit der des Königs zusammenfällt. Der dunkle Rauch strömt jetzt lebhaft ringsum um den Fuß dieses Kegels empor, verändert aber nach und nach seine Beschaffenheit. Etwa nach 18 Stunden pflegt er weißlich und ziemlich durchsichtig geworden zu sein. Nun ist es Zeit die Haube mit einer 15 Zoll starken, fest geschlagenen Löschdecke zu versehen; zugleich aber bringt man an ihrer Peripherie eine ringsumlaufende Reihe, 2 Fuß von einander entfernter Raumlöcher an. Entströmt diesen ein blauer Rauch, so werden sie geschlossen, und 9 Zoll unter ihnen wird eine ähnliche Reihe eröffnet. Während dieser ganzen Zeit wird täglich zweimal gefüllt. Ist die Verkohlung bis in die untere Etage gedrungen, so nimmt man die nun nicht mehr nöthige Rüstung weg, vermindert die Stärke der Decke am Fuße des Meilers bis auf 1½ Fuß, vermehrt dagegen die Stärke der oberen Decke, soweit diese auf bereits verkohltem Holze liegt. Ist man beim Zubrennen mit den Raumlöchern so weit vorgeschritten, daß sich dieselben nur noch 3 Fuß von der Meilerstätte entfernt befinden, so wird auch unmittelbar am Fuße eine Reihe von Zugöffnungen angebracht. — Ein Meiler von 46 Fuß Durchmesser gebraucht, je nach der Trockenheit des angewendeten Holzes und der Beschaffenheit der Witterung, 4 — 5 Wochen, mitunter auch wohl 6 Wochen zur Erreichung der Gaare.

202) **Verkohlungsmethode am Reinhardswalde, von Pfort beschrieben (Studien des Gött. Vereins Bd. IV, H. I. S. 59).** — Die Meilerstätte wird horizontal abgestrichen und in ihrer Mitte ein 2—3 Zoll starker, 3 Fuß langer Quandelpfahl fest und so eingerammt, daß derselbe 1½—2 Fuß über die Stätte herausragt; auf denselben wird dann eine 12—15 Fuß lange und 1 Fuß starke Welle (Reisigbündel) von Buschholz lothrecht aufgesteckt und so zugerichtet, daß zunächst um dieselbe, etwa 6 Fuß hoch, ganz kleines, nur 2 — 3 Zoll starkes Holz zu stehen kommt. Uebrigens wird der

Meiler auf gewöhnliche Weise gerichtet und gut ausgeschmaltet. Die Fußrüstung bringt man etwa 1 Fuß hoch über der Meilerstätte an, damit die 3 — 4 Zoll dicke Laubdecke nicht herunterrutscht. Auf diese Laubdecke kommen Büsche, und auf diese werden etwa 12 Fuß lange Rüstbäume in einer gegenseitigen Entfernung von 2 Fuß in der Peripherie des Meilers aufgelegt, um die Laubdecke in ihrer ganzen Höhe festzudrücken. Alsdann wird die 4 — 5 Zoll starke Erddecke aufgeworfen und mit dem Schlagbrette so fest und dicht wie möglich angeschlagen. Unter die Fußrüstung kommt kein Laub, sondern die gröbste Erddecke. — Nun erst, nachdem der Meiler allerseits fest zugemacht ist, schreitet der Köhler zum Anstecken, indem er eine Schüppe voll glühender Kohlen auf die aus der Haube ragende Buschwolle legt, welche sofort anbrennt. Sobald das Feuer 2 Fuß an der Welle heruntergebrannt ist, wird die dadurch entstandene Oeffnung mit kleinem Holze oder Quandelkohlen nachgefüllt. Der Meiler bleibt oben offen, bis das Feuer 6 Fuß tief an der Welle heruntergebrannt ist ($^3/_4$ — 1 Std.), alsdann aber wird er wieder nachgefüllt und zugemacht. Nach 2 Std. hat das Feuer die Meilerstätte erreicht, worauf der Meiler mit kleinem Holze oder Quandelkohlen vollgefüllt werden muß. So füllt man den Meiler gewöhnlich noch zwei Mal, und giebt ihm Abends (12 Stunden nach dem Anstecken) die ersten Räume in der halben Meilerhöhe dicht über dem Holzwechsel (Saum), und zwar zwischen je zwei Rüstbäumen eins. In der Regel soll der Meiler erst 24 Std. nach dem Anstecken die ersten Räume bekommen, jedoch ist dies nicht immer nöthig und richtet sich nach den übrigen Umständen. Am zweiten Tage des Morgens wird gefüllt, ebenso des Abends, zu welcher Zeit kleinere Meiler schon zu schwitzen pflegen, größere erst am dritten Tage. Dieses Nachfüllen geschieht regelmäßig 6 Tage lang des Morgens und Abends, später nur alle 24 Std. Während des Füllens werden die Raumlöcher nur dann zugemacht, wenn sich das Feuer mehr nach einer Seite ziehen sollte, sonst bleiben dieselben stets offen. Während der ganzen Verkohlungszeit wird die Meilerdecke mit dem Schlagbrette fortwährend sehr fest angeklopft, damit das Feuer, besonders beim Füllen, nicht Gelegenheit findet, unter loser Decke sich in den Umfang des Meilers zu ziehen. Zieht die erste Reihe Raumlöcher nicht, so wird gleich am zweiten Tage noch eine zweite gestochen, am dritten Tage die dritte, jede etwa $^3/_4$ Fuß von einander entfernt, und so bleibt der Meiler im Feuer, bis die erste Reihe im ganzen Umkreise des Meilers blau geht (bläulichen dünnen Rauch entwickelt); alsdann wird die erste zugemacht und eine andere Reihe unter die dritte gestochen u. s. w. Nach 6—8 Tagen bringt man die Fußräume an, und wenn die zweite Reihe der Räume ebenfalls blau geht, macht man sie fest zu, nimmt die Rüstbäume ab, hält den Meiler außer den vorgeschriebenen Raumlöchern fortgesetzt dicht und fest verschlossen, so daß an keinem andern Orte des Meilers außer aus diesen Räumen Dampf hervordringen kann. Die

Gaare wird wie gewöhnlich geführt, und der Haufen kohlt bis dahin 2½ — 3 Wochen. Ist der Fuß ausgekohlt und der Meiler gaar, so wird derselbe in der Art rein gemacht (abgeputzt), daß man, außer dem Abharken der Erd- und Laubdecke, die Kohlen in 6 Fuß hohen Streifen mit einem Busche sauber abgekehrt und nun erst mit feinem Gestübbe wieder bewirft und abkühlt. — Nur selten hat ein auf diese Art verkohlter Meiler eine unregelmäßig conische Gestalt. Die besondern Vorzüge dieser Köhlerei bestehen aber darin, daß man 1) bei keinem andern Verfahren die Feuerführung während der eigentlichen Verkohlungsperiode so in seiner Gewalt hat, und dem Feuer den Weg so vorschreiben kann, wie bei dem beschriebenen; 2) daß man nur in äußerst seltenen Nebenfällen, das sogenannte „Sengeln" niemals und stets eine gleichmäßige Verkohlung rings um den Meiler erhält; 3) daß man dichtere und bessere Kohlen deshalb erschwält, weil das Feuer sich anfänglich weder zu sehr nach der Brust, noch nach einer Seite des Meilers zieht und bei dem sonst sehr gleichförmigen Gange alles Schmoren vermieden wird; 4) erhält man weniger Quandelkohlen. Die übrigen Vorzüge bei der Behandlung und Wartung gehen aus dem Verfahren selbst hervor. Bei einer Größe der Meiler von 3750 bis 4500 C.-Fuß hat man bei dieser Verkohlungsmethode aus Buchen-Scheitholz und Knüppelholz eine Ausbeute von 60,8 bis 61,79% (Gemäß-Vol.) vorzüglicher Kohle gehabt.

Man sieht hieraus, daß die besondere Eigenthümlichkeit der beiden letzterwähnten Methoden darin besteht: die zur Verkohlung erforderliche Temperatur hauptsächlich durch Verbrennung des Füllmaterials zu erzeugen, die eigentliche Meilerkohle aber unausgesetzt, sogar während der Schwitzperiode, möglichst gegen den Verbrand zu schützen und deswegen den Luftzutritt von unten zu vermeiden. Daß man dieses Ziel, bis zu einem gewissen Grade wenigstens erreicht, ist, nach Scheerer, nicht zweifelhaft; aber eben so wenig zu bezweifeln dürfte es nach der Ansicht dieses Metallurgen sein, daß man bei einem derartigen Verfahren die Kohle der Einwirkung der Kohlensäure und der Wasserdämpfe in höherem Grade aussetzt, als dies bei der gewöhnlichen Meiler-Verkohlung der Fall ist. Es ist jedoch möglich, daß letztere Einwirkung nicht so kohlenverzehrend ist, wie die der atmosphärischen Luft. —

203) Transport der Kohlen. — Der Transport der Kohlen geschieht in der Regel auf Wagen mit geflochtenen Körben (Hohlen), welche am besten nicht mehr als 3 Cub.-Meter fassen, damit das Brennmaterial weniger Stöße und weniger Abgang erleidet, wenn es auf geraden Wegen transportirt wird. In gebirgigen und waldigen Gegenden, wo z. B. keine guten Wege vorhanden sind, wird die Kohle bisweilen in Säcken von ⅕ Cub.-Met. Inhalt fortgeschafft, welche man entweder auf Wagen oder auf den Rücken eines Maulthiers ladet. Diese Methode giebt übrigens zu einem größern Abgange Veranlassung als die erstern.

204) Magazinirung. — Die eben aus dem Meiler hervorgegangene Kohle eignet sich nicht gut zum Hohofenbetriebe *); sie trägt einen geringern Erzsatz, als wenn sie einige Monate gelagert hat, d. h. man gebraucht eine größere Quantität von dieser Kohle, um ein und denselben Erzsatz damit durchzusetzen; unter Anderem kann ein mit frischen und zugleich leichten Kohlen bei heißem Wetter betriebener Hohofen in einen heißen Gang verfallen, indem der Schmelzpunkt sodann zu sehr in die Höhe steigt. Die belgischen Hohöfner bezeichnen diese Erscheinung mit: le feu se met aux charges, (das Feuer kommt in die Gichten.)

Eine gute Kohle darf etwa 10 — 12% Feuchtigkeit aus der Atmosphäre absorbirt haben; bei 20% Feuchtigkeitsgehalt ist dieselbe für den Hohofenbetrieb noch immer vortheilhafter als eben vom Meiler gekommene; ein bedeutenderer Wassergehalt macht aber ihren Werth geringer. Die Holzkohle kann mittelst Besprengung mit Wasser abgelöscht werden; Regen dagegen ist seiner Güte sehr nachtheilig. Sie kann schon zwei Monate nach der Verkohlung in Anwendung genommen werden, und erhält sich bei guter Aufbewahrung mindestens zwei Jahre lang in gutem Zustande. Dies geht auch aus der von Hassenfratz auf dem Hüttenwerke zu Beauchamp durchgeführten Versuchsreihe hervor, wobei zwei Jahre lang gelagerte Kohle einen höheren Erzsatz trug und hitzigeres Roheisen lieferte, als frisch aus den Meilern gezogene. Sobald sie aber dem Regenwetter ausgesetzt oder an einem feuchten Orte aufbewahrt mehr als 20% Wasser absorbirt, so zerspringt sie auf dem Feuer in kleine Stücke, giebt während des Lagerns im Kohlenschuppen zu einem bedeutenden Abgange Veranlassung, und verliert an Güte.

Da die Verwendung von frischen Kohlen nicht vortheilhaft ist, und die Kohlenanfuhr während der Sommerzeit geschehen muß, so muß der Hüttenbesitzer darauf bedacht sein, sich mit seinem Bedarfe an Kohlen auf 8 — 10 Monaten zu versehen.

205) Von den Kohlenschoppen. — Nach Flachet, Barrault und Petiet (Hartmann's pract. Eisenhüttenkunde, Bd. 3, S. 108) steht fest, daß die während des Winters in freier Luft liegen bleibenden Kohlen mindestens $1/15$ mehr an ihrem Werthe verlieren als im Schoppen, und daß sich bei dieser Annahme die Anlagekosten eines Kohlenschoppens in einem Zeitraume

*) Hassenfratz hat in einem Hohofen auf dem Hüttenwerke zu Beauchamp vergleichende Versuche mit frischen, und mit solchen Kohlen angestellt, welche zwei Jahre lang in einem vor Feuchtigkeit geschützten guten Kohlenschuppen gelagert hatten. Die Erze waren dieselben, und alle Versuche waren soviel als möglich auf eine Weise angestellt, um den Einfluß des angewandten Brennmaterials kennen zu lernen. Bei diesen Versuchen hat sich denn herausgestellt, daß frische Kohle einen geringeren Erzsatz trägt, als die gelagerte, und unter Anderem ein weniger hitziges Roheisen giebt.

von 4—5 Jahren wieder bezahlt machen. Nachfolgend sind die Regeln angegeben, welche nach obigen Metallurgen bei der Einrichtung und Construction eines Kohlenschoppens zu beobachten sind. „Man erbaut die Kohlenschoppen gewöhnlich in der Nähe der Punkte, wo die Kohlen verbraucht werden, um einen kostbaren Transport zwischen beiden zu vermeiden. Sie müssen von allen Seiten frei stehen, um überall zu ihnen gelangen zu können, welches besonders bei entstehenden Bränden nöthig ist. Ihr räumlicher Inhalt beträgt 3—6000 C.-M. (10—20000 Cub.-Fuß); jedoch darf man diese letztere Zahl nicht überschreiten, ohne der leichten Vertheilung der Kohle nachtheilig zu sein.

„Sei nun die Lage des Einganges über dem Boden, welche sie wolle, so darf die Höhe des Haufens 6 Meter (19 Fuß) nicht übersteigen, weil sonst die untersten Kohlen zerdrückt werden und zuviel Stübbe geben. Wenn mit einem Haufen von 6 Met. der Eingang 3—3½ Met. hoch liegt, so ist das Zimmerwerk selbst mit überladen; es ist daher besser, ihn 5 — 5½ Meter über der Sohle anzubringen, und die Höhe des Haufens hiernach zu beschränken.

„Die Bedeckung der Kohlenschoppen muß für Regen und Schnee undurchdringlich und, um einen freien Luftzutritt zu gestatten, mit vielen Oeffnungen versehen sein. Der Boden muß trocken, wenn es ohne große Kosten thunlich, gepflastert, und von der Achse nach beiden Seiten zu etwas abhängig sein.

„Zuweilen theilt man, der Entzündungen wegen, die Schoppen in Abtheilungen von 15—18 Met. Länge, mittelst Mauern, die über dem Dache hervorragen, und die oben mit Stufen versehen sind, so daß man sie besteigen kann. Diese Vorsicht ist, wenn die Kohlenschoppen in der Nähe der Hütten liegen, vortrefflich, nur werden dadurch die Anlagekosten erhöht.

„Die meisten der jetzt existirenden Kohlenschoppen haben volle Seitenmauern; allein neuerlich wendet man eine einfachere und wohlfeilere Constructionsweise an. Die Dachstühle werden nämlich von einfachen gemauerten Pfeilern getragen, zwischen denen offene Räume bleiben, die man, indem sich die Schoppen füllen, mit Gitterwerk versieht. Dadurch wird auch die Benutzung der Schoppen sehr erleichtert.

„Um dieselben zu füllen, bringt man gewöhnlich außerhalb Treppen oder geneigte Ebenen an, die zu großen Dachluken führen. Wird dann der Haufen höher, als der Eingang, so legt man auf die Kohlen mit Stufen versehene Bretter, mittelst deren die Kohlenträger bis zur Spitze des Daches gelangen, um daselbst die Kohlen abzusetzen. Jedoch wird auf diese Weise ein bedeutender Abgang veranlaßt, welcher sich vermeiden läßt, wenn sich der Haufen nicht über den Eingang erhöht."

206) Abfall. — Die Abfälle der Holzkohlen in den Schoppen (die Krümpfe), ist je nach der größeren oder geringeren Härte derselben verschieden. Dieser Abfall besteht in Gestübbe, welche nicht weiter benutzt wird, und in

kleinen Kohlen (Quandel), die sich in den Zwischenräumen zwischen den großen Stücken ablagern. Derselbe läßt sich durchschnittlich zu 12% dem Vol. nach annehmen; dem Gewichte nach beträgt er bei weitem weniger, oder Null, oder wird negativ. Die Kohlen aus Knüppelholz und aus solchem Holze, das auf schlechtem Boden gestanden hat und in Folge davon nicht gerade gewachsen ist, veranlassen beim Wegschaffen aus den Schoppen — in Rücksicht auf die Größe des darin angehäuften Volumens — einen bei weitem größeren Abgang, als die aus gewöhnlichem Kohlholze (aus Unterwaldungen), und die aus 30 bis 40jährigen Beständen gekohlten geben dagegen zu einem noch größern Abgange Veranlassung. Die aus Hochholz bereiteten Kohlen geben einen noch größern Abgang, und die aus Nadelholz bereiteten sogar noch mehr als die letztern.

Beim Transport findet bei den leichten Kohlen weniger Abgang Statt, als bei den harten, im Schoppen dagegen ist es umgekehrt.

Der Abfall rührt, nach Richard, nicht von den Erschütterungen beim Transporte, von dem im Kohlenschoppen stattfindenden Herabrollen derselben, und von der geringen auf das Einziehen der Kohlen verwendeten Sorgfalt her, sondern hauptsächlich von der unter dem Einflusse der Feuchtigkeit stattfindenden Krystallisation von Erd- und Alkalisalzen, eine Krystallisation, welche die Kohle auseinanderreißt und zersprengt, ebenso wie gewisse Steine durch den Frost zersprengt werden. Aus diesem Grunde müssen daher die Kohlen völlig vor Feuchtigkeit geschützt, und fern vom Boden oder von Mauern gehalten werden, welche effloresciren, um die Absorbtion neuer Erdsalze zu verhindern.

Dritter Artikel.

Vom Torf, von der Braun- und von der Torfkohle.

207) Zusammensetzung des Torfs. — Der lufttrockne Torf enthält noch immer gegen 25% hygroskopisches Wasser, welches er erst bei einer Temperatur von 100 – 120° C verliert. Die nach den Verbrennen des Torfs zurückbleibende Aschenmenge variirt zwischen 1—30%. 100 Gwthl. einer Torfasche enthielten der Analyse zu Folge:

Kieselerde	41,0
Thonerde	20,5
Kalkerde	15,25
Phosphorsaure Kalkerde . .	15,00
Eisenoxyd	5,5
Kochsalz und Gips . . .	1,5

Man kann annehmen, daß 100 Gwthl. lufttrocknen Torfs durchschnittlich aus 25% hygroskopischem Wasser, 75% fester Torfmasse, incl. 1—2% Aschentheile bestehen; oder auch, da 100 Gewthl. fester Torfmasse 60 Kohlenstoff, 2 Wasserstoff und 38 chemisch gebundenes Wasser enthalten, aus:

25 / 28,5	53,5%	hygroskop. u. chem. geb. Wasser
	1,5	Wasserstoff
	45,0	Kohlenstoff.

208) Wärmeeffect und Verbrennungstemperatur des Torfs. — Nehmen wir die Zusammensetzung des Torfs nach vorstehendem Beispiele an, unter Zugrundelegung der von Doulong durch Versuche ermittelten Angaben, ohne Rücksichtnahme auf den Aschengehalt, und nach der durch den Wasserdampf veranlaßten vorgenommenen Correction so ergiebt sich der Wärmeeffect des lufttrocknen Torfs = 0,47 (den Wärmeeffect des Kohlenstoffs als Einheit angenommen), und die Verbrennungstemperatur dieses Torfs = 175° C.

209) Specifisches Gewicht des Torfs. — Karmarsch hat dasselbe zwischen 0,113 und 1,033 gefunden.

210) Torfkohle. — Lufttrockner Torf giebt bei der Meilerverkohlung etwa 25%, dem Gewichte nach, Torfkohle, und erleidet dabei eine Volumverringerung von ½ — ⅔. Die Zusammensetzung der Torfkohle kann angenommen werden:

Kohlenstoff	34	86
Hygroskopisches Wasser	10	10
Aschenbestandtheile	56	4
	100.	100.

Bei dieser Zusammensetzung ergiebt sich, unter zu Grundelegung derselben Berechnungsweise wie beim Torf, der absolute Wärmeeffect der Torfkohle = 0,33 und die Verbrennungstemperatur derselben = 205° C.

Die Zahlen beziehen sich indeß nur auf Torfkohle, welche aus der gewöhnlichen Meilerverkohlung hervorgegangen ist, durch welche letztere nicht das beste Product erhalten wird. — In Nachstehendem folgen einige Aufschlüsse über die neue Verkohlungsmethode, welche bei dem großen Torflager im Walde von Dartmoor (Cornwall) eingeführt ist.

Der Torf wird in Würfeln von 8—10 Zoll Seite gestochen, welche mittelst kräftiger Pressen zusammengedrückt werden, so daß sie ein um ⅓ geringeres Volumen als zuvor einnehmen, und fast ihren ganzen Gehalt an hygroscop. Wasser verlieren. Hierauf erhitzt man dieselben in einem Gemisch aus Steinkohlentheer, Torftheer, und andere Kohlenwasserstoffverbindungen. Von diesen beiden Operationen hängt nun der Grad der spätern Härte der erzeugten Kohlen

ab. Der Torf wird alsdann in Retorten (eine Art Oefen) aus feuerfestem Thon, etwa 9 Fuß lang und 5 Fuß im Durchmesser gebracht, von denen eine jede ca. 2000 Kil. faßt, und, wie in den Gasbereitungsanstalten, in freiem Feuer erhitzt wird. Nach beendigter Verkohlung bringt man die Kohlen aus den Retorten in blecherne Dämpfer, welche durch Deckel gut verschlossen und sammt ihrem Inhalte hierauf in kaltes Wasser getaucht werden. Dieses Verfahren ist unumgänglich nothwendig, weil, wenn die Torfkohle wie es mit Koaks geschieht, durch Besprengen mit Wasser abgelöscht werden sollte, dieselbe eine große Quantität Wasser absorbiren würde.

Die auf diese Weise erzeugte Kohle ist der Holzkohle sehr ähnlich. Sie läßt sich indeß von sehr verschiedener Dichtigkeit bereiten, nämlich ganz weich, und dann ebenso hart und so dicht wie Koaks. Dieses Brennmaterial wird bereits mit großem Vortheil in Schmiedefeuern verwandt, und man fängt auch an, sich desselben zum Hohofenbetriebe zu bedienen. (Mining Journal, 1849.)

211) Zusammensetzung, Wärmeeffect und Verbrennungstemperatur der Braunkohlen. — Obgleich gewisse Braunkohlen nur 1%, während andere 50% und darüber Aschenbestandtheile enthalten, so lassen sich durchschnittlich doch nur 5—10% annehmen. Die Zusammensetzung dieser Aschenbestandtheile ist wesentlich von derjenigen des Torfs verschieden, und zwar in Folge der Abwesenheit von Phosphorsäure und der Gegenwart einer bedeutenden Quantität Schwefelsäure. Wenn wir den sehr schwankenden Aschengehalt vernachlässigen und den durchschnittlichen Wassergehalt der lufttrockenen Braunkohlen zu 20% annehmen, so läßt sich nach der von Dulong durch Versuche ermittelten Angaben und mit den durch den Wasserdampf veranlaßten Correctionen, folgende Tabelle aufstellen, welche unter Anderm den absoluten Wärmeeffect und die Verbrennungstemperatur angiebt:

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Chemisch geb. Wasser.	Hygrosk. Wasser.	Wärme-effect *).	Verbrennungs-temperatur.
Fasrige Braunkohle	48	1	31	20	0,48	180° C.
Erdige "	56	2	22	20	0,61	197,5
Muschlige "	60	3	17	20	0,69	205

Das spec. Gewicht der Braunkohlen variirt von 1,15 bis 1,3.

Aus Braunkohlen dargestellte Kohlen finden keine Anwendung, weil sie, selbst ohne äußeren Druck, in kleine Stücke zerspringen. Die muschlige Braunkohle giebt nun zwar eine nicht decrepitirende Kohle, allein diese Braunkohle kann schon als eine Varietät der Steinkohle betrachtet werden.

*) Der Wärmeeffect des reinen Kohlenstoffs ist hierbei als Einheit angenommen.

Drittes Capitel.

Von den mineralischen Brennmaterialien.

212) Gegenstand dieses Kapitels. — Da wir bereits im Handbuche der Stabeisenfabrikation S. 1 ff. die Classification der Steinkohlen, sowie sie im Allgemeinen üblich ist, mitgetheilt haben, und es uns hier auch zu weit führen würde, speciell darüber zu reden*), so beschränken wir uns hier darauf, von Koaksbereitung zu handeln, zumal diese das wichtigste Brennmaterial für den Hohofenbetrieb bilden.

213) Warum verkohlt man die Steinkohlen? — Man kann die Steinkohlen auch roh zum Hohofenbetriebe benutzen, vorausgesetzt, daß sie wenig Asche enthalten, schwefelfrei und hinreichend trocken sind, um in der Wärme nicht zusammenzubacken. Es versteht sich von selbst, daß nur Stückkohlen und keine Staubkohlen im rohen Zustande verwendet werden können. In verschiedenen Theilen Englands, hauptsächlich in Wales und in Schottland, kommen Anthracit und trockne oder Sinterkohlen vor, welche diesen Bedingungen vollkommen entsprechen. In Belgien finden sich nur Backkohlen und Sand- oder magere Kohlen, welche den gehörigen Grad der Reinheit zum Hohofenbetriebe besitzen. Man verkohlt oder verkoakt diese Steinkohlen um das Zusammenbacken im Hohofen zu verhindern, und um die kleinen oder Staubkohlen zu benutzen, indem dieselben einen zweimal geringern Preis haben als die Stückkohlen. Die rohen Kohlen werden im Hohofenschacht destillirt, veranlassen eine große Abkühlung und entwickeln viel brennbare Gase, die zur Zugutemachung der Erze gar keinen Nutzen haben, und nachtheilig auf den Betrieb einwirken. Endlich wird auch durch die Verkoakung und durch das darauf folgende Besprengen mit Wasser, ein Theil des Schwefels aus dem Brennmaterial entfernt, der als Kies in demselben vorkommen kann.

214) Destillation der Steinkohlen. — Die Steinkohlen geben bei der Destillation brennbare Gase, Wasser, welches oft ammoniakalisch ist, und empyrevmatische Oele und es bleiben Koaks zurück. Das Ammoniak rührt von dem Stickstoffgehalt des Brennmaterials her und findet sich in den Producten der Verbrennung, im kohlensauren oder schwefelsauren Zustande. Die empyrevmatischen Oele bestehen aus sehr vielen verschiedenartigen Elementen; unter den Bildungen dieser Art können wir das Naphtalin erwähnen, welches so häufig die Leitungsröhren für den Leuchtgas verstopft. Dieses letztere, welches aus den

---

*) Der Bearbeiter verweist in dieser Beziehung auf Scheerer's Lehrbuch der Metallurgie I., 189 pp.; auf Karsten's Eisenhüttenkunde, Bd. II. S. 371 pp.

Steinkohlen dargestellt wird, ist ein Gemenge aus mehreren Wasserstoff und Kohlenoxyd enthaltenden Gasen, welche Kohlenwasserstoff als condensirbare Dämpfe aufgelöst enthalten.

Nach Bunsen und Playfair (Berg- u. Hüttenm.-Zeitung, Jahrg. 1848, S. 5 pp,) haben 100 Gewichtstheile Steinkohlen von Gasforth, bei einer langsamen Destillation in einer gußeisernen Retorte, folgende Producte gegeben:

			100 Gewichtstheile Gas enthalten:
	Koaks	68,925	
Flüssige Producte	Theer	12,230	
	Wasser	7,569	
Gasförmige Producte	Grubengas (CH_4)	7,021	62,27
	Kohlenoxyd	1,135	10,07
	Kohlensäure	1,073	9,51
	Leuchtgas (CH_2)	0,753	6,67
	Schwefelwasserstoff	0,549	4,87
	Wasserstoff	0,499	4,42
	Ammoniak	0,211	1,87
	Stickstoff	0,035	0,32
		100,00	100,00

Eine schnelle Destillation verändert die relative Menge der verschiedenen Producte; man erhält weniger Grubengas und Kohlenoxyd aber mehr Leuchtgas, weniger Wasser und gasige Producte, mehr Theer und weniger Koaks; endlich minder dichte Koaks.

Bei den Processen im Großen, scheint eine starke Rothglühhitze nothwendig zu sein, um die Verkohlung der Steinkohlen zu bewirken.

215) Eigenschaften der Koaks. — Die zum Hohofenbetriebe angewendeten Koaks müssen gleichförmig und bis zu dem gehörigen Grade verkohlt worden sein. Zuviel verkohlt, brennen sie schwierig, zu wenig verkohlt erleiden sie einen zu bedeutenden Abgang und veranlassen einen unregelmäßigen Hohofenbetrieb, indem sie eine zu bedeutende Aschenanhäufung verursachen. Gute Koaks müssen hart, fest, gleichartig, dicht und klingend sein, sie dürfen auch keine rothen Flecken und keine angelaufenen Farben haben. Die Festigkeit der Koaks untersucht man dadurch, daß man sie von einer gewissen Höhe, z. B. aus 6 Fuß Höhe zur Erde fallen läßt, und gute Koaksstücke dürfen bei einer Wiederholung dieses Versuchs nicht in Stücken zerfallen. Rothe Flecken auf der Oberfläche der Koaks bedeuten das Vorhandensein von Schwefeleisen und die angelaufenen Farben sind das Zeichen einer unvollkommnen Verkoakung.

Eine der wesentlichsten Eigenschaften, welche die Koaks haben müssen, ist ihre Reinheit; sie dürfen weder Schiefer noch Schwefel enthalten und dürfen nach der Verbrennung nur wenig Asche zurücklassen. Der Schiefer zersprengt die Koaksstücke, wenn er schmilzt und veranlaßt Aschenanhäufungen. Die Asche ist sehr nachtheilig, da die Kieselerde, welche deren Hauptbestandtheil bildet, außer-

ordentlich fein zertheilt und mit dem Brennmaterial genau vermengt ist und daher eine starke Tendenz hat, sich zu reduciren, um mit dem Roheisen in Verbindung zu treten. Schiefer und Asche sind auch noch dadurch nachtheilig, da sie einen Raum einnehmen, den Brennmaterial einnehmen könnte, indem dadurch die Verbrennung zurückgehalten und die Berührung der Luft verhindert werden kann, und endlich weil sie zum Schmelzen Hitze erfordern.

Was nun den Schwefel betrifft, den die Koaks nur gar zu oft enthalten, so rührt er gewöhnlich von dem Schwefelkies her, mit welchem die Steinkohlen gar zu oft vermengt sind, und der durch die Verkoakung eine geringere Schwefelungsstufe erlangt. Verascht man nun die Steinkohlen oder die Koaks, so wird der Kies geröstet, und es bleibt rothes Eisenoxyd mit erdigen Substanzen zurück.

216) Bestimmung des Schwefels. — Berthier, (Traité des essais par la voie sèche, t. I, p. 308), giebt die folgenden Methoden zur Bestimmung des Schwefelkieses in den Koaks, oder in irgend einem mineralischen Brennmaterial an:

1) Man wägt die Koaks, zerreibt sie und läßt sie mit Salzsäure so lange sieden, bis daß sich kein Schwefelwasserstoffgas mehr entwickelt; man filtrirt die Lösung und läßt sie mit Salpetersäure sieden, um das Eisen auf eine höhere Oxydationsstufe zu bringen, und fällt dieses Metall durch Ammoniak. Hundert Theile Eisenoxyd sind gleich 150,5 Sulfurid oder gleich 110 Sulfuret. Man muß bei dieser Analyse bemerken, daß die Steinkohlen zuweilen schwefelsauren Kalk oder Baryt enthalten, und daß sich diese Salze durch ihre Berührung mit der Kohle in Sulfurete verwandeln, die sich mit der Salzsäure ebenso wie mit der Schwefelsäure verhalten.

2) Man verascht das Brennmaterial vollständig, wägt den Rückstand, läßt ihn mit Salzsäure sieden, bis daß er sich entfärbt hat, wägt darauf den unaufgelösten calcinirten Theil, und folgert durch die Differenz das Gewicht des Eisenoxyds, welches sich allein aufgelöst hat, und berechnet darauf das Verhältniß des Sulfurets, dies Mittel giebt jedoch nur eine annähernde Bestimmung.

3) Man erhitzt die pulverisirte Steinkohle mit einer hinreichenden Menge von Königswasser und wenn dasselbe nichts mehr auflöst, so gießt man Wasser hinzu und filtrirt, darauf fällt man das Eisenoxyd durch Ammoniak, und berechnet nach dem Gewichte des Präcipitats das des Kieses.

Prof. Scheerer (Lehrb. der Metallurgie) macht den Vorschlag, einen Theil der pulverförmigen Koaks, wie die Eisenerze auf trocknem Wege zu probiren, und den hervorgebrachten Regulus, sowohl in Beziehung auf die Menge als auch in Bezug auf die Beschaffenheit zu untersuchen.

217) Anwendung der Koaks. — Da sich der Koaksstaub nicht benutzen läßt, so müssen die Koaks so wenig als möglich gehandhabt und trans-

portirt werden, weil dadurch ein sehr bedeutender Abfall veranlaßt wird, der sich bei sehr porösen Koaks auf 10 Proc. belaufen kann. Daher wird denn die Koaksbereitung am häufigsten auf der Hütte selbst, wo er verbraucht werden soll, vorgenommen, und obgleich sie unter einem Schuppen Jahre lang aufbewahrt werden können, so ist es doch, um jede Abnutzung zu vermeiden, zweckmäßiger, sie in dem Maaße zu verbrauchen, als man sie bereitet. Man nimmt an, daß gut zu verbrauchende Koaks eine gewisse Wassermenge enthalten müssen, die man zu 5 Proc. schätzt, welches sie durch Ablöschen erhalten. Nach dem Ablöschen muß man ihn aber gegen Regen und Schnee möglichst zu schützen suchen.

218) **Zusammensetzung und mittleres specifisches Gewicht der Steinkohlen und der Koaks. Wärmeeffect und Verbrennungs-Temperatur, nach den Versuchen von Dulong und mit der von dem Wasserdampf gegebenen Correction.**

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Gebund. Wasser.	Hygrosk. Wasser.	Asche.	Wärmeeffect.*)	Verbrennungs-Temperatur.
Sandkohle	69	3	18	5	5	0,79	220° C.
Sinterkohle	75	4	11	5	5	0,89	225°
Backkohle	78	4	7	5	5	0,93	230°
Anthracit	85	3	2	5	5	0,96	235°
Koaks	85—92	—	—	5—10	3-5	0,85—0,92	235—240°.

Mittleres specifisches Gewicht der Steinkohle 1,30.

Mittleres specifisches Gewicht der Koaks von Sandkohle 0,48; von Sinterkoaks 0,43; von Backkoaks 0,35.

219) **Koaksgehalt verschiedener Steinkohlensorten.** —

100 Gewichtstheile Steinkohle von:		hinterlassen		
	Backkohlen.	Koaks	Asche	Reine Kohle
Eschweiler . .	Schlemmerichflötz	84,5	3,25	81,25
	Flötz-Gyr	81,5	1,17	80,33
Westphalen . .	Hütterbank	86,3	1,	85,3
	Sälzer und Neuack	82,3	0,7	81,6
	Stock und Scheerenberg	80,1	0,65	79,45
England . . .	Kennelkohle	51	0,5	50,5
	Kennelkohle	61,5	5,5	56
	Newkastle	68,5	0,85	67,65
Sachsen . . .	Potschappel (Gute Schicht) . . .	68,7	27,7	41

*) Der Wärmeeffect des reinen Kohlenstoffs ist als Einheit angenommen.

100 Gewichtstheile Steinkohle von:		hinterlassen Koaks	Asche	Reine Kohle
Backkohlen.				
Oberschlesien	Friedrich zu Zawada	60	2,1	57,9
	Sackgrube zu Czernitz	58,5	5,8	52,7
	Stollenflötz zu Hultschin	86,9	2,1	84,8
Niederschlesien	Gnade Gottesgrube	66,8	4,65	62,15
	Gustavgrube	69,9	1,9	68
	Kombinirte Abendröthe	75	4,9	70,1
Saarbrücken	Friedrichsthal	64,8	0,65	64,15
	Wellesweiler	65,6	1	64,6
Saalkreis	Wettin	81,1	24,4	72,4
	Wettin	77,5	5,1	78,7
Frankreich	Burg Lastic	82,9	5,8	77,1
	Anzin	75	3,5	71,5
	Foudary	78,8	7,2	71,5
	Creuzot	68,8	3,4	65,4
Seraing in Belgien	Heinrich Wilhelmschacht	82	1,75	80,25
	Desgleichen	80	3	77
	Grand Colard	78	1	77
	Desgleichen	79	7	72
Anthracitartige Sinterkohlen.				
Oberschlesien	Therese zu Hultschin	88,4	2,66	85,74
Saalkreis	Löbejün	89,1	9,1	80
	Löbejün	90	20	70
Westphalen	Turteltaube	86,8	2,4	84,4
	Louisen Erbstollen	72,8	1,4	71,4
	Sperling	85,5	3,5	82
	Hamburg	89,1	0,9	88,2
Belgien	Mons	88	2,5	85,5
Brandenburg	Neu Langenberg	93,6	0,8	92,8
	Hoheneich	94,8	1,2	93,6
	Fürth	95	0,7	94,3
	Abgunst	95,4	1,75	94,65
Saalkreis	Löbejün	92	7	85
	Löbejün	90	9,9	80,1
Westphalen	Alter Hase	92,5	1,7	90,8
	Hundsnocken	92,8	0,6	92,2
	Schwarzer Junge	91,9	1,1	90,8
Sandkohlen.				
Oberschlesien	Karoline	65,6	2,8	62,8
	Charlotte	67,5	2,42	65,08
	Theodor	53,5	1,9	51,6
	Josepha	56,9	3,4	53,5

100 Gewichtstheile Steinkohle von:		hinterlassen Koaks	Asche	Rein Kohle
Niederschlesien	Laura	70	1,85	68,15
	Fuchsgrube	59,1	2,1	57
Saarbrücken	Geislautern	62,1	3,9	58,2
England	Kennelkohle	69,8	13,3	56,5

Sinterkohlen.

Oberschlesien	Königin Louise	67	1,2	65
	Königsgrube	65,3	0,6	64,7
	Henriette	63,8	1,65	62,15
	Treue Caroline	61,5	4,8	56,7
Niederschlesien	Louise Auguste	66,5	1,3	65,2
	Frischauf	78,8	23,4	55,4
	David	68	2	66
Saarbrücken	Prinz Wilhelm	62,1	1,3	60,8
	Merchweiler	61,88	0,9	60,98
	Gerhardgrube	58,5	1,6	56,9
Sachsen	Planitz (Pechkohle)	64,5	1,1	63,4

220) Die Aufbereitung der Staubkohlen. — Um den Staubkohlen, d. h. solchen, die bei der Gewinnung der Steinkohlen in den Gruben zerpulvern, die zur Darstellung guter Koaks erforderlichen Eigenschaften zu geben, die ihnen bei der Gewinnung und Förderung beigemengten fremdartigen Bestandtheile möglichst rein abzuscheiden, und um das Verhältniß des Aschengehalts in den Koaks zu vermindern, unterwirft man sie einem Aufbereitungsproceß, der im Allgemeinen aus demselben Verfahren, wie bei Blei-, Kupfer- und Zinkerzen eingerichtet ist. Diese Aufbereitung findet bereits auf verschiedenen Hütten und Verkoakungsplätzen für Eisenbahnen in Frankreich, Belgien und Deutschland statt, und ist für den Hohofenbetrieb von recht großer Wichtigkeit*).

Der zuerst zu dieser Steinkohlenaufbereitung gebrauchte Apparat ist eine Setzmaschine, wie man sie bei Erzaufbereitung schon seit langer Zeit angewendet und wie sie auf Taf. 1, Fig. 18 und 19 abgebildet ist. Fig. 18 ist ein senkrechter Durchschnitt und Fig. 19 ein Grundriß. Es ist ein hölzerner Kasten,

*) Prof. Valerius hatte im Original des Werkes die Aufbereitung der Staubkohlen im Verhältniß zu ihrer Wichtigkeit für den Koakshohofenbetrieb viel zu kurz behandelt, weshalb ich das Nachstehende, als weit vollständiger und besser, aus den Annales des Mines Bd. 17, S. 381 u. f. f. und aus dem polytechn. Journal, Bd. 118. S. 265 (von mir bearbeitet) um so mehr entnehme, da der Proceß bis jetzt in keinem hüttenmännischen Werke beschrieben worden ist. H.

AB, welcher auf einem Theile seiner Höhe mittelst eines Scheiders ff, in zwei ungleiche Theile getheilt ist, und der (Fig. 18) 0,40 M. über den Boden anfängt. Der Theil ef, e′ f′, hat eine Oberfläche von 1,20 Quad.-M. und bildet den Boden der Abtheilung, in welcher die Wäsche durch Setzen vor sich geht. In der kleinen Abtheilung befindet sich ein hölzerner Kasten cc, welcher ihn möglichst genau ausfüllt, und mittelst des Schwengels oder Hebels dd, der sich um den festen Punkt i bewegt, eine senkrechte Bewegung erlangen kann. Diese kleine Abtheilung hat 0,40 von den 1,20 Quad.-M. Oberfläche. — bb ist ein Gitter von Weidenruthen, oder besser noch von Metallblech, durch dessen Löcher Wasser, aber keine Staubkohlen dringen können. Etwa 0,12 M. über diesem Gitter ist ein anderes angebracht, welches aus eisernen Stäben aa besteht, und die etwa 0,12 Meter von einander entfernt sind.

Um den Apparat in Betrieb zu setzen, stürzt man Kohlen auf das untere Gitter b, b, so daß sie einige Centimeter über das Gitter a, a hervorstehen, darauf wird der ganze Kasten bis 0,04 oder 0,05 Met. von dem obern Rande mittelst eines Hahns mit Wasser angefüllt, welches der als Kolben wirkende Kasten c bei seinem Niederdrücken, mittelst des Schwengels d unter das Gitter drückt. Es hebt die Kohlen und die Schiefer und sinkt wieder zurück, sobald der Kolben zurück geht. Die Schiefern werden wegen ihrer bedeutenden Schwere weniger hoch als die Kohlen gehoben, und fallen schneller zu Boden, wenn das Wasser sich zurückzieht. Hieraus folgt, daß sie sich nach einigen Kolbenstößen auf dem Gitter ansammeln, und daß man die gereinigte Kohle, ohne sie zu berühren, darüber wegnehmen kann. Ein zweites Gitter, welches aus eisernen Stäben mit Zwischenräumen von 10 Centim. zusammengesetzt, und 12 Centim. über dem ersten angebracht ist, erleichtert das Wegnehmen der Kohlen, indem die Schaufel, über die Stäbe hingleitend, nur gewaschene Kohle aufnimmt, und nichts von den Schiefern, welche sich zwischen den beiden Gittern angesammelt haben, berührt.

Wenn sich die Schiefern in dem Maaße angesammelt haben, daß sie das zweite Gitter berühren, so zieht man dieses zurück, um sie wegzunehmen, ist dieses geschehen, so bringt man es wieder an seinen Platz, und die Arbeit beginnt wieder von Neuem. Von Zeit zu Zeit muß auf's Neue Wasser zugeführt werden, welches gewöhnlich mittelst an dem Kasten angebrachter Hähne geschieht.

Alle Wäschen, welche in dem Bassin bei Mons im Betriebe sind, haben bis auf geringe Abweichungen fast dieselben Dimensionen als die in Vorschlag gebrachte: die Länge des Kastens beträgt 1,585 M., die Breite 1,3 M., die Höhe 1,2 Meter.

Die beiden Abtheilungen haben dieselbe Breite; die Länge der größeren beträgt 1,57 M., die der kleinern 1,48 Meter.

Die Oberfläche des Kolbens beträgt nicht ganz ein Drittel von derjenigen des Gitters.

Man nimmt gewöhnlich ein Hektoliter Kohlen auf einmal in Arbeit, von den man die großen Stücke ausgeschossen hat.

Da die Wäsche in der Nähe der Grube und der Koaksöfen angelegt, also der Transport der Kohlen leicht zu bewerkstelligen ist, so können 3 Arbeiter in einer 12stündigen Schicht 160—200 Hektoliter aufbereiten. Sobald das Gitter (der Rost) mit Kohlen bedeckt ist, setzen 2 Arbeiter den Kolben in Bewegung; der dritte breitet die Kohle aus, und bewegt sie auf dem Roste hin und her; wenn diese Arbeit hinreichend ausgeführt ist, schüppt er die gewaschene Kohle in einen Karren, welchen der erste Arbeiter fortfährt, um ihn in einiger Entfernung auszuschütten, während der zweite mit Waschen fortfährt.

Die Anzahl der Kolbenhübe richtet sich nach der natürlichen Beschaffenheit der Steinkohle. In der Regel sind 15—20 Hübe zu einer vollkommen guten Wäsche erforderlich.

Die Arbeiter stehen im Gedinge; man giebt ihnen für 1 Hektol. gewaschene Steinkohle 3—4 Centimes.

In Folgendem sind die für gewöhnlich erzielten Resultate angegeben; demnach geben 100 Hektol. Förderkohlen:

gewaschene Kohle	89 Hektol.
Schiefer	2 „
mit Kohle gemengten Abfall, welcher durch den Rost gegangen ist,	9 Hektol.

Die aufbereitete Steinkohle giebt 3—4 Proc. Asche, wovon 1—2 Proc. in solchen fremdartigen Materien bestehen, welche durch eine vollkommnere Aufbereitung noch entfernt werden könnten.

Die abgeschiedenen Schiefern enthalten nur noch eine unbedeutende Menge Kohle.

Der Abfall an fremdartigen Bestandtheilen beläuft sich auf	20—25 Proc.
Reine Kohle erhielt man	75—80 Proc.

Auch machte man die Bemerkung, daß sich die unhaltigen Bestandtheile in der feinen Masse concentriren. Diese Erscheinung hat nichts Ueberraschendes, da die Schiefern, welche die Reinheit der Kohle beeinträchtigen, zerreiblicher sind, als die Kohle selbst, und sich in einen feinern Staub verwandeln; es ist daher ganz natürlich, daß sie sich in der feinen Masse anhäufen und sie unreiner machen, als dies in der Fördermasse der Fall ist.

Wenn man die schiefrigen Bestandtheile, welche in dem Abfalle enthalten sind, in Abzug bringt, so überzeugt man sich, daß durch die Aufbereitung 5—6 Proc. fremdartiger Bestandtheile von der Steinkohle abgeschieden werden, und daß der Verlust an reiner Kohle 7—8 Proc. beträgt.

Wir sagen der Verlust, weil die feine Masse nur einen sehr geringen Werth hat; man verkauft sie um 20 Centim pr. Hektol. und setzt sie dabei nur mit Mühe ab; man verwendet sie auch soviel als möglich zur Feuerung der auf den Gruben befindlichen Dampfmaschinen.

Die hier angegebenen Zahlen beziehen sich hauptsächlich auf fette oder backende Kohlen aus dem Becken von Mons und des mittlern Frankreichs, mit denen man unter gewöhnlichen Umständen Koaks erzeugt, welche durchschnittlich 9—10 Proc. Aschenbestandtheile enthalten.

Hiernach stellt sich der Kostenpreis für ein Hektol. aufbereiteter Steinkohle folgendermaaßen heraus:

100 Hektoliter Steinkohle, zu 80 Cent. pr. Hektoliter .	80 Fr.	— Cent.
Diese geben nach Abzug des unbedeutenden Kohlenverlustes:		
29 Hektol. zu 80 Cents. pr. Hektoliter	1 „	78 „
Bleibt	78 „	22 „
Hierzu		
Arbeitslöhne, 4 Cent. pr. 1 Hekt. noch nicht aufbereiteter Kohlen	4 „	— „
Summa	82 „	22 „

Dies ist der Preis, zu welchem die 89 Hektol. aufbereiteter Kohlen verkauft werden müssen, wenn man keinen Schaden erleiden will; hieraus ergiebt sich der Verkaufspreis für 1 Hektol. zu 0,923 Fr. und die Aufbereitungskosten, mit Inbegriff der General- und Unkosten, belaufen sich auf 93 Cent. für 1 Hektoliter.

In gewissen Fällen ist der Abgang bedeutender und der Arbeitslohn theurer, und der Kostenpreis steigt auf 19 Cent.; in andern Fällen sinkt er auf 10 Cent. herab.

Der Kostenpreis für 1 Tonne aufbereiteter Kohlen stellt sich auf 1,46 Fr. heraus, und zwar auf folgende Weise:

Arbeitslohn	0,51 Fr.	
General- und Unkosten	0,12 „	= 1,46 Fr.
Abgang	0,83 „	

Bei der Annahme, daß das Ausbringen an Koaks 66 Proc. beträgt, würde sich der Kostenpreis für eine Tonne aus aufbereiteter Kohle fabricirter Koaks um 2,19 Fr. höher stellen.

Ein solcher Kostenzuwachs besteht denn auch in der That noch heute bei der Koaksfabrikation aus aufbereiteten Steinkohlen in dem Becken zu Mons; er stimmt fast genau mit dem bei der oben erwähnten Fabrikation überein.

Alles in Allem genommen entfernt die Aufbereitung, so wie sie in der Praxis ausgeübt wird, 4—5 Proc. schiefrige Bestandtheile, welche sich in den Koaks concentriren würden; sie läßt in diesen noch 1—2 Proc. fremdartige

Stoffe zurück, welche sich noch würden abscheiden lassen, und erhöht den Preis für 1 Tonne um ungefähr 2,20 Fr. Obgleich sie den großen Vortheil darbietet, daß man die Koaks, welche einen Aschengehalt von 9 oder 12 Proc. besitzen, zu einem gleichmäßigen Aschengehalt von 5—6 Proc. herstellen kann, so ist sie doch nicht ganz vollkommen, und kömmt überhaupt sehr theuer zu stehen. Dieser hohe Preis wird durch die Arbeitslöhne, und hauptsächlich durch den Abgang veranlaßt.

Alles, was darauf hinausläuft, die Menge der feinen Masse, welche durch den Rost fällt, zu verringern, ohne den Kostenpunkt zu vergrößern, wird natürlich eine Ersparniß bei den Aufbereitungskosten zur Folge haben.

Das einfachste und natürlichste Mittel hierzu besteht in der Anwendung sehr enger Roste, und darin, daß der Staub zuvor mittelst einer conischen Trommel abgeschieden wird, in welche Löcher von derselben Größe wie die Oeffnungen des Rostes (Gitters) gebohrt sind.

Die Gitter, welche man gewöhnlich anwendet, bestehen aus Weidenruthen oder aus Eisendraht, mit Zwischenräumen von 1 Millimeter; diejenigen aus Weiden sind billig; aber, so eng zusammengedrängt sie auch immer sein mögen, so bieten sie doch ungleiche Oeffnungen dar, und lassen viel Kohle hindurchgehen. Die Gitter von Eisendraht thun blos während einiger Tage gute Dienste; die Drähte werfen sich nämlich bald; wodurch zu breite Oeffnungen entstehen; um so mehr können, da die Drähte nicht mit einander verflochten sind, die kleinen Kohlenstückchen, welche flach und nur einen Millimeter dick sind, bei jeder Länge und Breite durchgehen.

Die besten Gitter sind diejenigen aus Blech, entweder Eisen-, Kupfer- oder Zinkblech, in welches runde Löcher in gleichen Abständen von einander geschlagen sind. Wenn die Oeffnungen mehr als 4—5 Millimeter Durchmesser haben, so verdient Eisen- oder Zinkblech den Vorzug, weil sie nicht so theuer sind, wenn man aber sehr feine Oeffnungen, z. B. von 1 Millimeter Durchmesser anwenden will, so ist Kupferblech am besten, weil es dauerhafter ist. Man kann nicht eben so feine Löcher in Eisenblech schlagen, wenn dasselbe sehr dünn ist, während sich solche in dünne Kupfertafeln schlagen lassen, die stark genug sind, um dem Drucke zu widerstehen, welchem sie bei der Aufbereitung unter gewöhnlichen Umständen ausgesetzt sind.

Ihre Anwendung wird es möglich machen, das Verhältniß der feinen Masse, welche durch das Gitter fällt, um 2—3 Proc. zu verringern; es wird nämlich von 9 Proc. auf ca. 6 Proc. herabgedrückt werden; ein solches stellt sich nämlich aus Versuchen heraus, welche Marsilly über den Verlust der Steinkohlen angestellt hat; indem er dieselben auf schräg gestellten Sieben mit Oeffnungen von etwas geringerem Durchmesser als 1 Millim. durchschlagen ließ, blieb fast

der dritte Theil zurück, welcher nicht durchging, während er sich nachher mit Leichtigkeit auf Gittern von derselben Feinheit wie die Siebe aufbereiten ließ.

Damit aber die Reinigung gut von Statten geht, wenn man überhaupt feine Gitter anwendet, muß der Staub vorher abgeschieden werden, weil dessen Einfluß dadurch, daß er die Oeffnungen verstopft und den Durchgang des Wassers verhindert, ein sehr nachtheiliger ist. Dies ist zwar bei der niedergehenden Bewegung des Kolbens, wo das Wasser sich unter Druck befindet, nicht zu befürchten, aber bei der rückgängigen Bewegung desselben fließt es nur mit Mühe zurück. Auch entsteht hierdurch bei den meisten Waschherden ein leerer Raum zwischen dem Gitter und dem darunter stehenden Wasser, in welchem sich Luft ansammelt, die sich gleichsam wie ein Polster ausdehnt oder zusammenzieht, je nachdem der Kolben sich auf- oder abwärts bewegt. Die Folge hiervon ist, daß ein namhafter Theil der angewandten Kraft verloren geht, und daß die Trennung der feinen Masse in dem Apparate in demselben bedeutenden Verhältniß stattfindet, als wenn sie vorher durch ebenso feine Siebe geschehen wäre.

Durch diese erste Abscheidung reinigen die Waschherde also schon die Steinkohle; sie befreien dieselbe aber außerdem noch von den größern Steinen, welche auf den Boden sinken; die kleinern Steine bleiben jedoch in den Kohlen zurück, und man kann sie ganz deutlich in den aus bereiteten Kohlen dargestellten Koaks erkennen.

Diese Unvollkommenheit ist die Folge zweier Ursachen: 1) der Dimensionen des Waschapparates, und 2) der fehlerhaften Scheidung der Kohlenstücke je nach ihrer Größe.

ad 1. Die Mangelhaftigkeit des beschriebenen Apparates besteht in den zu bedeutenden Dimensionen; das Verhältniß der Kolbenoberfläche zu derjenigen des Gitters ist sehr gering. Dies macht einen großen Kolbenhub für eine schwache Oscillation des Wassers in der großen Abtheilung des Setzapparates erforderlich, wodurch ein erheblicher Verlust an Kraft und Wirbel veranlaßt werden, welche der Abscheidung von schweren Theilen nachtheilig sind.

ad 2. Daß die schwereren Körper sich unterhalb der Kohlen ansammeln, ist nicht allein Folge ihrer Dichtigkeit, sondern auch des Umstandes, daß ihr Volum im Vergleich mit dem der Kohle nicht zu klein sein darf. Nehmen wir ein großes Stück Kohle und ein sehr kleines Stück Schiefer bei ein und demselben Wasserstande an: wenn das Wasser steigt, so wird es letzteres höher heben als die Kohle, obgleich es eine größere Dichtigkeit besitzt, weil sein Volum bei weitem geringer ist. Aus demselben Grunde wird es langsamer zu Boden fallen, wenn die aufwärtssteigende Bewegung des Wassers aufhört, und wenn es zurückfließt; es kann sogar der Fall eintreten, daß wenn das Stück Kohle sehr groß ist, es nicht vollkommen durch das Wasser gehoben wird, während dem dies mit kleinen Steinen der Fall ist.

Man begreift demnach, daß in Folge einer mangelhaften Classificirung bezüglich der Größe der Stücke, schiefrige Theile in der Kohle zurückbleiben und deren Reinheit beeinträchtigen.

Die Bedingungen einer ökonomischen und vollkommenen Aufbereitung sind daher folgende: 1) vorherige Entfernung der Staubkohlen und Classificirung der Stücke nach ihrer Größe; 2) Anwendung nicht zu großer Apparate, bei welchen die Oberfläche des Kolbens nicht so sehr von derjenigen des Gitters abweicht.

Beim Abfahren von der Grube kann man, wie dies auf einigen Kohlengruben geschieht, die Förderkohlen über ein Gitter (Rätter) werfen, dessen Stäbe in einer Entfernung von ungefähr 4 Centim. von einander stehen, und unter welchen sich ein zweites Gitter mit Zwischenräumen von 1 Centim. befindet. Dadurch erhält man die Kohle, fast ohne die geringsten Kosten, der Reihenfolge nach in 3 verschiedenen Abtheilungen: die erste, welche aus dem auf dem ersten Gitter gebliebenen Rückstande besteht, ist bereits gereinigt und braucht nicht aufbereitet zu werden; sie beträgt ungefähr den 5. Theil der Förderkohle. Die zweite, welche aus dem durch das erste Gitter gefallenen und auf dem zweiten Gitter liegen gebliebenen Theile besteht, läßt sich sehr gut ohne eine nochmalige Scheidung aufbereiten; sie beträgt ⅖ der Förderkohle. Die beiden letzten Fünftel endlich müssen in einer konischen Trommel behandelt werden, in welcher sich Löcher von etwas weniger als 1 Millim. Durchmesser befinden. Auf diese Weise hat man die Förderkohle in 4 Abtheilungen gebracht: 1) das Grobe oder die Stückkohlen, welche nicht aufbereitet zu werden brauchen; 2) und 3) die Mittelkohlen (gailletin) und die kleinen oder Staubkohlen, welche besonders aufbereitet werden; und 4) die unreinen Staubkohlen, welche bei der Koaksbereitung keine Verwendung finden können.

Nach M.'s Schätzung betragen die unreinen Staubkohlen im Allgemeinen keine 6 Proc. im Verhältniß zur Förderkohle, und die Quantität Asche, welche sie geben, dürfte 25—30 Proc. betragen, vorausgesetzt, daß der Verlust an reiner Kohle 4 Proc. nicht viel übersteigt.

Die Aufbereitung der sogenannten Nuß- oder Mittelkohlen kann recht gut auf großen Waschherden geschehen; für klare oder Staubkohlen sind letztere jedoch schlecht zu gebrauchen, weil sich zu viele Wirbel darin bilden, und die Scheidung sich schwierig ausführen läßt. Kleine Apparate scheinen den Vorzug zu verdienen für die klaren und die sogenannten Staubkohlen; nach M.'s Meinung sollte man dem Gitter höchstens 1 Met. Länge auf 0,66 Met. Breite geben, die Oberfläche des Kolbens sollte mindestens die Hälfte von derjenigen des Gitters betragen, und die Stärke der Kohlenschicht auf letzterem höchstens 0,20 Met. ausmachen, so daß man nicht mehr als ½ oder ⅔ Hektl. auf einmal aufbereiten kann. Unter diesen Bedingungen genügt es, daß der Kolben nur einen geringen Hub, von ca. 0,50 Met. habe, wenn seine Ober-

fläche gleich derjenigen des Gitters ist; beträgt sie blos die Hälfte von dieser, so ist ein Hub von 0,10 Met. erforderlich; das Wasser erzeugt alsdann beim Rückgange des Kolbens nicht mehr jene nachtheiligen Wirbel, die Kohle steigt gleichförmig in die Höhe und fällt von selbst zurück, und die Scheidung geht vollkommen und leicht von statten. Bei der Aufbereitung von Staubkohlen ist es gut, daß diese mit etwas größeren vermengt sind, weil sonst dem Wasser zu große Schwierigkeiten in den Weg gelegt werden, die Kohlenmasse bei seinem Rückgange zu durchdringen. So würde man z. B. Mühe haben, Kohlenstückchen von 1 bis 5 Millim. Dicke gut aufzubereiten, während solche von 1 bis 10 Millim. Dicke sich leicht aufbereiten lassen; es ist daher unnütz, ja sogar schädlich, wenn die Classificirung der Kohlen nach der Größe der Stücke zu weit getrieben wird.

Das Verfahren und die Vorsichtsmaaßregeln, welche M. in Bezug auf die Aufbereitung der Steinkohlen angiebt, sind nicht allein darauf gerichtet, dieselbe vollkommen zu machen und den Abgang zu vermindern, sondern sie bezwecken außerdem eine Ersparniß an Arbeitslöhnen. Denn wenn es auch ein wenig mehr Arbeit verursacht, die Kohlen nach ihrer Größe in Classen zu theilen, so ist doch auf der einen Seite diese Arbeit wenig kostspielig, weil zwei Arbeiter in einem Tage mehr als 200 Hktl. in einer conischen Trommel behandeln können; auf der andern Seite aber spielt der Kolben viel leichter, und die Aufbereitung erfolgt rascher, wenn die Staubkohlen abgeschieden sind. Um ein Hektol. Mittelkohle aufzubereiten sind 6 — 8 Kolbenstöße hinreichend; dagegen sind etwa 20 Kolbenstöße erforderlich, sobald dieselbe mit Staubkohle vermengt ist.

Wenn man auf die eben beschriebene Weise theurer arbeitet, so darf man annehmen, die Arbeitslöhne um $\frac{1}{4}$, den Abgang um $\frac{1}{3}$ zu verringern, und den daraus hervorgehenden Preis für 1 Tonne Koaks nur um 1,50 Fr. zu erhöhen, welcher bei der Aufbereitung 2,20 Fr. beträgt.

Die Anwendung einer Dampfmaschine wird eine neue Ersparniß in Bezug auf die Arbeitslöhne gestatten, indem sie dieselben um $1\frac{1}{2}$ oder 2 Centim. verringert. Vielleicht wird man auch noch ein Mittel ausfindig machen, die Aufbereitung ohne Unterbrechung auszuführen, und den Kostenpunkt noch verringern. Letzteres scheint dem Civilingenieur A. Bérard gelungen zu sein; er hat zu Brüssel Apparate construirt, in welchen Schiefer und Kohlen getrennt von einander erhalten und durch das Wasser fortgeführt werden, ohne daß man gezwungen ist, die Thätigkeit des Kolbens zu unterbrechen. Aber eine Aufgabe, welche noch zu lösen bleibt, besteht in der Aufbereitung der bei der Gewinnung fallenden Staubkohlen.

Wenn die Kohle körnig ist und wenig Staub giebt, so ist der Abgang unbeträchtlich, und man kann ihn leicht benutzen, wenn sie aber leicht zerreiblich

ist, so erlangt die Frage über die Aufbereitung der Staubkohle eine bedeutende Wichtigkeit. Man kann sie nicht in Kästen mit Kolben (Setzmaschinen) aufbereiten, weil sie in dem Wasser suspendirt bleibt, so durch die Reibesiebe geht, dieselben verstopft und weil das Wasser, welches darüber tritt, nicht wieder zurückfließen kann. Man muß daher seine Zuflucht zu andern Verfahrungsarten nehmen. Man würde ohne Zweifel einige Apparate, wie sie zum Waschen der Schliche angewendet werden, mit Vortheil benutzen können, nämlich entweder die Schlämm-, oder die Stoßherde; allein sie müßten auf eine entsprechende Weise abgeändert werden, damit man darin größere Mengen als gewöhnlich zu behandeln im Stande ist.

Die Setzmaschine ist nicht die einzige Art der Aufbereitung, wie sie im Becken zu Mons ausgeübt wird; man hat auf den Gruben zu Sclessin (im Becken von Sclessin), den Schlemmherden ähnliche Vorrichtungen eingeführt, in welchen ein continuirlicher Wasserzufluß stattfindet.

Die Gruben zu Sclessin sind die ersten in Belgien, welche dieses System angenommen haben. Die Apparate, deren man sich zum Ausschlämmen der Eisenerze bediente, waren durch Scheider in verschiedene Abtheilungen getheilt, und an ihrem Ende auf eine Weise verengt, um sie zur Aufbereitung von Kohlen benutzen zu können.

Der Apparat besteht aus einem 7,10 M. langen Kasten, welcher geneigte, auf der Sohle eingelassene Leisten hat, und durch Scheider in 4 Abtheilungen getheilt ist. Die erste Abtheilung hat eine Länge von 1,83 M. und eine Breite von 0,82 M.; von den drei anderen ist jeder 1,40 M. breit, der zweite aber 1,525, der dritte 1,830 und der vierte 1,855 M. lang. — Die Tiefe des Kastens beträgt 0,40 M.; der Boden ist geneigt; die Neigung von einem Ende bis zum andern beträgt im Ganzen 20 Centim., also 0,028 pr. Meter. — Am Kopfe der ersten Abtheilung befindet sich ein Gerinne, welches mit einem mit Wasser angefüllten Reservoir in Verbindung steht und zu beliebiger Zeit mittelst eines Schutzes abgesperrt werden kann. — An dem andern äußersten Ende befindet sich ein zweites Gerinne, welches mit einem weidenen Flechtwerk geschlossen ist, durch welches das Wasser zwar abfließen kann, die Kohlen aber zurückgehalten werden.

Sobald der Schutz hinreichend aufgezogen ist, wirft ein Arbeiter die Kohle in kleinen Quantitäten mit einer Schaufel hinein; der Strom reißt diese mit sich fort, und die Schiefern, sowie die größten Kohlenstücke setzen sich in der ersten Abtheilung ab; die leichteren Steine gelangen bis in die zweite Abtheilung; die dritte und vierte Abtheilung nehmen die gereinigten Kohlen in sich auf; in der letzten Zeit setzt sich die feinste Kohle ab; der Staub wird vom Strome mitgerissen.

Bei der Aufbereitung sind zwei Arbeiter beschäftigt. Der eine regelt den Wasserzufluß, wirft die Kohle schaufelweis auf, und krückt sie von Zeit zu Zeit um, um das Fortführen der weniger schweren Theile zu erleichtern; wenn die zweite Abtheilung zu voll ist, so bringt er das Obere wieder nach vorn in die erste Abtheilung. Der zweite Arbeiter schafft die aufbereiteten Kohlen fort und bringt sie in Haufen in die Nähe des Herdes. Wenn mehrere Schlämmherde dicht neben einander angebracht sind, wie zu Sclessin, so kann ein Arbeiter an zweien zugleich arbeiten; für 3 Herde sind 5 Arbeiter benöthigt, nämlich 3 müssen Kohlen aufwerfen und 2 schaffen sie fort, sobald sie aufbereitet sind.

Karrenläufer schaffen die Kohle nach den Herden und wieder weg, wenn sie aufbereitet ist.

Wenn sich die Schiefern in hinreichend großer Menge in den beiden ersten Abtheilungen angehäuft haben, so zieht man sie zurück, und unterwirft sie einer zweiten Aufbereitung; denn sie enthalten noch 70 — 80 Proc. Kohle.

Die zweite Aufbereitung wird in einem Setzkasten ausgeführt, ganz so, wie es früher beschrieben worden ist. Sie ließe sich auch in denselben Herden vornehmen, allein dann würde der Abfall bedeutender sein.

Dieses Verfahren hat sich zu Sclessin gut bewährt; die Kohle ist körnig und die Abscheidung des Schiefers geht gut von Statten; die Koaks, welche man darstellt, enthalten durchschnittlich 6 Proc. Asche; es ist wahrscheinlich, daß wenn die Aufbereitung vollkommen wäre, man Koaks von 4 Proc. Aschengehalt erhalten würde.

Die zur Aufbereitung gelangende Steinkohle ist Förderkohle, von welcher man die großen Stücke mittelst eines Rostes oder Rätters abgeschieden hat, welcher Zwischenräume von 5 Centim. besitzt.

Folgendes sind die Resultate bezüglich einer Tonne Steinkohlen, welche sich vom 1. Juli 1849 bis zum 1. Januar 1850 herausgestellt haben:

Arbeiterlöhne	18 Centim.
Verlust (Abgang)	8,87 Proc.

Der Preis für eine Tonne Kohle, die nicht aufbereitet ist beträgt 8 Fr.; für aufbereitete Kohle kann derselbe zu 9 Fr. angenommen werden; folglich kommt die Aufbereitung 1 Fr. per Tonne zu stehen, so daß der Preis für eine Tonne Koaks dadurch um 1,5 Fr. erhöht wird. Die Unterhaltungs- und Amortisationskosten sind in dieser Preisangabe für das Material nicht inbegriffen.

Der Kostenpreis ist geringer als im Becken von Mons; nach M.'s Dafürhalten würde dieser aber daselbst nicht höher sein, wenn die Apparate besser construirt wären und die Arbeit gut ausgeführt würde; auch sind die fetten Kohlen zu Mons nicht so körnig wie diejenigen zu Sclessin, sie geben daher mehr Staub und werden theurer verkauft; dies sind aber alles Umstände, welche zur Erhöhung des Kostenpreises beitragen.

Daher darf man annehmen, daß eine zweckmäßige Anwendung von Setzmaschinen noch bei weitem vortheilhafter zur Aufbereitung der Steinkohlen zu Sclessin ist, als Schlämmherde. Ein Beispiel, welches dem Becken zu Mons entnommen ist, und den Einfluß des Zustandes zeigt, in welchem sich die Kohlen befinden, scheint diese Meinung zu rechtfertigen.

Es bezieht sich auf eine Mengung von feiner mit Mittelkohle, welche dadurch erhalten wird, daß man die Kohle gleich auf der Grube in einer conischen, mit Löchern von 0,012 M. im Durchmesser versehenen Trommel behandelt. Diese Kohle wird in Schlämmherden aufbereitet, zu welchen die Sclessiner als Modelle gedient haben. Man hat deren 4 eingerichtet, und zwar einen neben dem andern; der vierte dient hauptsächlich zur Aufbereitung der Rückstände. Man bereitet im Durchschnitt täglich 192 Hektl. auf, also 64 Hektl. auf einem Herde, welche letztern 58 Hektl. Rückstand geben, wovon man 32 Hektl. in dem 4. Herde aufbereiten kann. Man gewinnt hieraus noch 13 Hektl. reine Kohle, also 40 Proc. Im Ganzen beträgt der Abgang 18 Proc.; die aus aufbereiteten Kohlen fabricirten Koaks haben einen Aschengehalt von 6 Proc., während die aus nicht aufbereiteter Kohle dargestellten Koaks gegen 12 — 15 Proc. Aschengehalt zeigen. 7 Arbeiter, welche an 4 Herden beschäftigt sind, können täglich 147 Hktl. Kohle aufbereiten und verdienen jeder 2,10 Fr. Nach diesen Ergebnissen, und wenn der Preis für die aufzubereiteten Kohlen zu 70 Centimes angenommen wird, stellen sich 18 Cent. Aufbereitungskosten für ein Hektoliter Kohlen heraus, worunter weder die allgemeinen noch die Transportkosten, welche sich in gewissen Fällen auf 1 oder 2 Centim. belaufen, mit inbegriffen sind.

Dieser Preis ist sehr abweichend von dem vorhergehenden, obgleich das Verfahren dasselbe ist; dies liegt einzig und allein in der Eintheilung der Kohlen. In dem zuletzt erwähnten Falle reißt nämlich das Wasser eine namhafte Menge sehr feinen Staubes aus den Behältern mit sich fort, weshalb man dasselbe bei seinem Austritt in große Bassins fließen läßt, in welchen sich die Kohle absetzt. Diese ist indeß zur Koaksbereitung nicht rein genug.

Zu Commentry haben die Schlämmgräben andere Dimensionen als die zu Sclessin, nämlich:

eine Länge von	10,00	Meter.
„ Breite „	0,70	
„ Tiefe „	0,70	

Der Herd ist in 3 Abtheilungen getheilt, welche beziehentlich 2, 5 und 3 M. lang sind. Die erste Abtheilung ist von der zweiten durch ein 0,35 M. hohes Brett, und die zweite von der dritten durch einen 0,50 M. hohen Rechen geschieden, welcher letztere Oeffnungen von 0,006 M. Weite hat. Der Abgang beträgt durchschnittlich 10 Proc., der Kostenpreis für 1 Hktl. stellt sich mit Inbegriff

der Transportkosten auf 5 Cent., ohne Transportkosten auf 3 Centim., der von dem Abgange herrührende Verlust ist nicht mit in Rechnung gebracht.

Ein Waschherd gebraucht täglich gegen 60 Cub.-M. Wasser, wogegen die Setzmaschinen nur 6 Cub.-M. erfordern. Diese letzteren verdienen daher in allen Fällen den Vorzug, wo man nicht über eine bedeutende Wassermenge verfügen kann. Ihre Anwendung mit den Constructionsfehlern, mit denen sie jetzt noch behaftet sind, ist zwar weniger vortheilhaft als die der Schlämmherde; allein die Beseitigung ihrer Unvollkommenheiten bietet so wenig Schwierigkeiten dar, daß sich ohne Zweifel bald ausgezeichnete Resultate damit werden erzielen lassen.

Die Anwendung der Aufbereitung verwirklicht nicht nur einen namhaften Vortheil für das Hüttenwesen, sondern auch die Industrie im Allgemeinen und die Eisenhütten insbesondere verdanken ihr unberechenbare Verbesserungen.

Zur Begründung dieser Behauptung wollen wir einen Blick auf die Hauptanwendungen der Koaks und der Steinkohlen werfen, und die Vortheile prüfen, welche man bei Verwendung der durch Aufbereitung gereinigten Kohlen bereits erzielt hat, oder doch erzielen kann.

Nach den Eisenbahnen sind es die Eisenhohöfen, welche die meisten Koaks verbrauchen. Der Gedanke lag nahe, daß die Aufbereitung der Kohlen für die Hohöfen dieselben Vortheile wie für die Lokomotiven gewähren würde. Zu Anfang des Jahres 1849 wurden zuerst zu Seleſſin in Belgien die für Koaks zum Hohofenbetrieb bestimmten Steinkohlen aufbereitet. Diese Hütte besitzt 7 Hohöfen, von welchen drei ein Jahr hindurch unausgesetzt mit Koaks aus aufbereiteten Steinkohlen betrieben wurden. Der Einfluß ihrer Reinheit machte sich unmittelbar dadurch bemerkbar, daß der Gang der Oefen ein viel regelmäßiger, der Betrieb viel leichter, und die Beschaffenheit des Roheisens viel besser wurde, und daß die früher so gewöhnlichen Unregelmäßigkeiten im Schmelzproceß nicht mehr zum Vorschein kamen. Dieses Resultat war um so auffallender, da der eine dieser Hohöfen schon lange Zeit im Betriebe stand und so beschaffen war, daß er ausgeblasen werden sollte; es unterliegt keinem Zweifel, daß er nur in Folge der aus aufbereiteten Steinkohlen dargestellten Koaks noch längere Zeit fortbetrieben werden konnte.

Obgleich man einen geringeren Verbrauch an Brennmaterial hätte erwarten sollen, so fand ein solcher doch nicht statt; aber man setzte ärmere Erze durch, ohne mehr Brennmaterial als früher bei reicheren Erzen zu consumiren; woraus hervorgeht, daß man eine Ersparung an Brennmaterial gehabt haben würde, wenn die Zusammensetzung der Beschickung nicht geändert worden wäre.

Uebrigens ist es noch zu kurze Zeit, seitdem gereinigte Koaks zum Hohofenbetriebe angewandt werden, als daß man ihren Einfluß durch Ziffern nachweisen könnte. Die Vortheile, welche gereinigte Koaks in Vergleich mit den früher

bereiteten unreinen gewähren, haben sich insbesondere zu Sclessin deutlich herausgestellt, sie sind:

1) Regelmäßigkeit im Gange der Hohofen und der Beschickung;
2) ein leichter Betrieb;
3) langsameres Ausschmelzen des Gestelles;
4) geringerer Brennmaterialverbrauch und
5) gänzliche Umgestaltung in der Qualität des Roheisens.

Hierin stimmt die Erfahrung vollkommen mit der Theorie überein. Wenn die Koaks 5 Proc. anstatt 20 Proc. fremdartige Bestandtheile enthalten, so müssen 15 Proc. derselben rein auf Kosten einer hohen Temperatur abgeschieden werden; dieser Verlust ist um so bedeutender, wenn das Erz selbst kieselhaltig ist, in welchem Falle das Verhältniß des Zuschlagkalks vergrößert werden muß, um jene fremdartigen Bestandtheile der Koaks zu schmelzen; dieses Verhältniß des Zuschlagkalks muß in dem Falle um so größer werden, wenn in jenen Rückständen Schwefel enthalten ist, um ihn in die Schlacke überzuführen.

Der erste Einfluß von unreinem Koaks macht sich daher in einem größern Brennmaterialverbrauch bemerklich. Der zweite Einfluß, welcher eben so nachtheilig ist, besteht darin, daß sie der Gleichartigkeit des Roheisens schaden, indem sie die Eigenschaften desselben verändern. Diese Verschlechterung des Roheisens wird bisweilen auch durch Schwefel, Phosphor oder Arsenik herbeigeführt, wenn diese in den Koaks enthalten sind; aber selbst, wenn deren Aschenbestandtheile nur aus Kieselerde und Thonerde bestehen, ist es sehr wahrscheinlich, daß von ihnen in Folge der innigen Berührung der Kohle mit dem Erze bei sehr hoher Temperatur der Siliciumgehalt herrührt, welchen man in einem um so größern Verhältnisse im Roheisen findet, je brüchiger dasselbe ist. Auf diese Weise kann man sich auch die große Regelmäßigkeit erklären, welche man beim Betriebe der Hohöfen zu Sclessin gleich nach der Anwendung von gereinigtem Koaks erzielt hat.

Für den Betrieb der Kupolöfen, welche zum Umschmelzen des Roheisens bestimmt sind, ist es nicht gleichgültig, ob reine oder unreine Koaks angewandt werden; denn auch hierbei hat die Erfahrung gelehrt, daß gereinigte Koaks einen größern Effect geben, daß weniger von ihnen verbraucht wird, und daß das Gußeisen nicht mehr so nachtheilige Umänderungen erleidet, wie dies früher bei Verwendung unreiner Koaks bisweilen der Fall war.

Im Allgemeinen kann man als durch die Erfahrung erwiesen annehmen, daß es stets, zu welchem Zweck immer die Steinkohle verwendet werden möge, auch gewisse häusliche Anwendungen nicht ausgenommen, von großer Wichtigkeit ist, dieselbe im reinen Zustande zu verwenden, und wenn sie sich nicht in einem solchen befindet, sie zu reinigen.

Die Unregelmäßigkeiten, welche man bei der Verwendung von Steinkohlen beobachtet, rühren von der Gegenwart des Schiefers her, welcher dieselben verunreinigt, und von dessen nachtheiligem Einfluß zur Zeit der Verbrennung; daher der anerkannte Vorzug der Mittelkohle vor der Förderkohle. Die Schmiedekohle z. B. welche durch Abscheidung von reinen Nuß- oder Mittelkohlen (gailletc, oder gailletteric) gewonnen wird, läßt sich sehr gut verwenden, während die Förderkohle aus derselben Grube, ja von demselben Flötze sich nicht eben so vortheilhaft für Schmiedefeuer eignen wird, indem sie kein gutes Gewölbe bildet, und so auf die zusammenzuschweißenden Oberflächen einen nachtheiligen Einfluß ausübt. In diesem Falle verbessert die Aufbereitung die Güte der Kohlen ungemein, um so mehr, wenn sie Schwefelkies enthalten. Für gewisse wichtigere Processe, wie z. B. das Umlegen der Reife um die Lokomotivräder rc., wird es daher von großem Nutzen sein, sich nur aufbereiteter und dadurch von Schwefelkies befreiter Kohlen zu bedienen.

Zu den Vorbereitungen, denen die Steinkohlen unterworfen werden, kann man auch das Zerpulvern rechnen. Staubkohlen geben viel dichtern Koaks, als die Nußkohlen. Daher werden zu Charleroi die Kohlen, wenn sie von der Aufbereitung kommen, zerpulvert. Man schüttet zu dem Ende in einen Trichter oder Rumpf, aus welchem sie zwischen vier horizontale Walzen kommen, die parallel, aber deren Achsen in zwei verschiedenen Ebenen liegen.

221) Meilerverkohlung. — In Ländern, wo die Steinkohlen nicht viel kosten, wie z. B. in der Staffordshire, und ausnahmsweise in andern Ländern, wie z. B. zu Seraing, in Oberschlesien, wo man nicht genug Verkoakungsöfen hat, um die erforderlichen Koaks bereiten zu können, geschieht dies in Meilern. Die Nachtheile dieses Verfahrens bestehen darin, daß sie Stückkohlen erfordern, daß sie nur leichte Koaks geben, daß der Proceß schwierig zu leiten ist, und daß er bedeutende Abgänge veranlaßt. Der Proceß erfolgt auf einer besonders vorgerichteten Meilerstätte, die mit Ziegelsteinen gepflastert ist, und in der Mitte eine Esse mit vielen Zuglöchern hat, um welche die zu verkoakenden Steinkohlen aufgesetzt werden.

222) Construction des Meilers Taf. 1, Fig. 7 u. 8. — Die quadratische Esse, welche aus gewöhnlichen Ziegelsteinen besteht ist 6 bis 8 engl. Fuß hoch, äußerlich 27 Zoll im Quadrat stark, und im Innern 9 Zoll im Quadrat weit. Die Wände derselben haben in jeder Ziegelsteindicke 4 Oeffnungen von der Basis bis zur Höhe. Um einen hinreichenden Luftstrom herbeizuführen, construirt man, mit trocken auf den gepflasterten Boden gelegten Steinen, 8 Kanäle, welche von der Peripherie bis zum Mittelpunkt laufen, und alle diese Kanäle verbindet man durch 2 andere kreisförmige miteinander, von denen der eine 3 Fuß von der Peripherie und der andere 6 Fuß von derselben oder 3 Fuß von der Esse vorhanden ist. Der innere Querschnitt der Kanäle beträgt

2 Quadratzoll. Die Ziegelsteine, welche die Wände dieser Kanäle bilden, werden nicht dicht an einander, sondern in einer geringen Entfernung von einander aufgestellt, um die Circulation der Gase zu befördern, wogegen aber die Decke aus aneinandergelegten Ziegelsteinen besteht.

Man wirft in die Esse ungefähr einen Fuß hoch Holzspäne, und setzt auch rings um dieselbe einen Cub.-Met. von solchen Spänen und einige Holzstücke auf. Ist dies geschehen, so setzt man um den Fuß der Esse die größten Steinkohlenwände, mögen sie auch noch so groß sein, auf, und indem man sie mit den Kanten aneinanderstellt, damit möglichst große Zwischenräume bleiben, setzt man rings um diesen Kern andere Kohlenstücke auf, und zwar nach der Peripherie zu stets kleinere. Nachdem man nun auf diese Weise die erste Schicht vollendet hat, setzt man eine zweite, eine dritte u. s. w. Schicht auf, und zwar die größern Stücke stets im Kern, da die Verkohlung dort immer zurück ist. Sobald die Böschung des Meilers einen Fuß von der Peripherie der Stätte gekommen ist, so bedeckt man den ganzen Meiler, ungefähr einen Fuß dick, mit kleinen Steinkohlen, deren Größe vom Innern nach dem Aeußern von der Größe einer Faust bis zu der einer Haselnuß abnimmt.

223) Leitung des Processes. — Nachdem der Meiler aufgestellt worden ist, wirft man glühende Steinkohlen in die Esse, um dadurch den Meiler in Feuer zu setzen. Das Holz verbrennt, theilt das Feuer den Steinkohlen an den Kanälen mit, die denn auch sehr bald äußerlich glühend werden, während ein dicker mit Flamme vermischter Rauch aus der Esse emporsteigt.

Die Verkohlung wird zuerst am Fuße des Meilers vollendet, während sie an der Haube in der Nähe der Esse stets zurück ist. Zu Anfang bilden die fertigen Koaks am Fuße des Meilers einen ringförmigen Raum, gleich dem Volum des Meilers, weniger dem Volum eines abgestumpften Kegels, welcher dieselbe Achse wie der Meiler hat, aber umgekehrt auf seiner kleinsten Basis steht. In dem Maaße als die Verkoakung vorrückt, wird der Winkel dieses letztern Kegels, welcher die noch nicht verkohlten Steinkohlen umschließt, immer größer. Die Zone des Meilers, in welcher die Verkoakung erfolgt, entwickelt Flamme, während alle übrigen Theile nur Rauch geben. Sobald die Verkohlung an einem Punkte vollendet ist, verlöscht dort die Flamme, das Brennmaterial spaltet sich dort, und wenn die Spalten auf einer Zone von ungefähr 2 Fuß Höhe recht glänzend erscheinen, so bedeckt man die untere Hälfte dieser Zone mit einer 2—3 Centim. dicken Schicht von dünnem Koaks. Sobald eine neue Zone von einem Fuß verkohlt ist, bedeckt man auch die obere Hälfte der vorhergehenden, worauf man auf eine 1 Fuß breite Zone Koakstaub und Asche in einer etwa 5 Centim. dicken Schicht bedeckt, und dieselbe mit der Schaufel festschlägt, um allen Luftzutritt zu verhindern. Man setzt diese Reihe von Operationen bis zum Gipfel des Meilers fort. Wenn, was jedoch selten

der Fall ist, die Kanäle am Fuß des Meilers sich nicht von selbst verschließen, geschieht dies, nachdem man den ganzen Meiler bedeckt hat. Kommen aus der Esse nur noch blaue Flammen hervor, so bedeckt man sie mit einer gußeisernen Platte, die man mit Lehm verstreicht. — In diesem Zustande läßt man nun den Meiler 20—24 Stunden stehen, und zieht alsdann das Brennmaterial heraus, wobei man an derjenigen Seite beginnt, die dem Winde entgegen ist, damit der Meiler nicht wieder Feuer fängt. Die Koaks die man auszieht sind dunkelroth glühend. Man löscht sie durch Begießen mit Wasser.

224) Oekonomische Verhältnisse. — Ein Meiler, der um so höher sein muß, je backender die Kohle ist, kann 20 Cub.=Met. oder 16000 Kilogr. Steinkohle enthalten, und giebt 26 Cub.=Met. oder 9256 Kilgr. Koaks d. h. 130 Proc. dem Volum nach oder 57,85 dem Gewicht nach. Ein Cub.=Met. Steinkohlen, welcher 800 Klgr. wiegt, giebt sehr schöne Koaks, von denen das Cub.=Met. 356 Klgr. wiegt, so daß diese Koaks weniger dicht sind als die in Oefen dargestellten, denn bereitet man aus derselben Steinkohle Koaks in Oefen, so wiegt das Cub.=Met. derselben 377 Kilgr. Bei einer zu Seraing im Jahr 1847, als es an Ofenkoaks fehlte, angestellten Verkoakung, gebrauchte man einen Karren oder 2,4 Cub.=Met. kleine Koaks, um einen Meiler zu bedecken und etwa 5 Cub.=Met. Lösche und Asche. Die Verkoakung wurde in 48 Stunden vollendet und nach weitern 24 Stunden, nach der Bedeckung des Meilers wurden die Koaks gezogen. Die Arbeitslöhne betragen für 2½ Tage der Verkoakung à 6,87 Fr.; das Ziehen der Koaks 2 Tage à 5,50 Fr., in Summa 12,37 Fr.

225) Die Verkoakung in Oefen. — Koaks=Backöfen mit einer Thür. Diese Oefen haben große Aehnlichkeit mit den Backöfen der Bäcker. Der Herd hat eine ovale Gestalt, und ruht gewöhnlich auf einem Gewölbe, welches jedoch an seinen beiden Enden verschlossen ist. Die zum Einfüllen der Steinkohlen und zum Herausziehen der Koaks dienende Oeffnung wird mit einer blechernen in Angeln hängenden Thür verschlossen, deren Ränder mit Lehm verstrichen werden, um einen luftdichten Verschluß zu veranlassen. Zwei niedrige Essen, die eine vorn, und die andere hinten, dienen zur Abführung der gasförmigen Producte der Verbrennung und der Destillation. Die zum Unterhalt der Verbrennung erforderliche Luft dringt 1) durch die Risse, die in dem Lehm entstehen, womit man die Ränder der Thür verstrichen hat. 2) Durch die Essen, indem durch eine derselben Luft einströmen kann. 3) Durch 4 Oeffnungen von 2 Zoll Durchmesser, die durch die Sohle und in das Gewölbe gehen und hauptsächlich zur Begünstigung der Verkoakung der mit der Herdsohle in Verbindung stehenden Steinkohlen dient. Diese anfänglich offenen Löcher füllen sich sehr bald, mehr oder weniger vollkommen mit Asche aus. Sobald man bemerkt, daß nicht genug Luft in den Ofen tritt, so macht man eine kleine

Oeffnung in der Mauer, welche das vordere Ende des Gewölbes, worauf der Herd ruht, verschließt, damit der Zug durch die Herdsohle befördert wird. Bei den neuerlich erbauten Oefen läßt man jedoch diese Löcher in der Sohle ganz weg und bewirkt den zur Verbrennung nöthigen Zug nur durch die Spalten in dem Lehm, womit die Thür verschmiert worden.

Dimension: Große Achse des Ofens, 2,40 M.; kleine Achse, 1,60 M.; Höhe des Gewölbes vom Herd bis zum Schlußstein, 0,5—0,6 M.; Höhe der Esse über dem Ofen 2 Fuß. Gewöhnlich legt man 2 Oefen mit ihrer Rückseite an einander, und ihre hintern Essen bilden äußerlich ein Gemäuer, so daß dem Anschein nach 2 Oefen nur eine Esse haben. Mehrere solcher Ofenpaare liegen mit ihren Seiten in einem Mauerwerk aneinander und zwischen 2 aneinander liegenden Paaren befinden sich 2 Kanäle zum Abführen der Feuchtigkeit von ungefähr 4 Quadratzoll Weite. In 24 Stunden können in jedem Ofen 1000 Klgr. oder 10 — 12 Hektl. Steinkohlen, meistens sogenannte Nußkohlen (gaillete) verkoakt werden, und bildet diese Menge auf dem Herde eine ungefähr 0,3 M. starke Schicht. Die Thüren bleiben während der ganzen Verkoakung verstrichen. 6 Stunden nach dem Einladen der Steinkohlen vermindert man die Essenöffnung etwas, und eine Stunde vor dem Ausziehen öffnet man sie wiederum gänzlich. Ein Arbeiter bedient 3 Oefen. 100 Steinkohlen geben 65 gute Koaks dem Gewicht nach. Ein Ofen kann 18 Monate lang im Betriebe bleiben.

226) Oefen mit einer Thür und mit Zugkanälen unter der Herdsohle. — Die Taf. 4, Fig. 1, 2, 3, u. 4. stellt 2 Oefen dieses Systems vor, sowie sie mit geringen Abänderungen auf den Hütten zu Pommeroul und Monceau-sur-Sambre gebraucht werden. Diese Oefen haben nur eine eigentliche Esse und dieses ist eine Verbesserung, da 2 Essen Veranlassung zum Einströmen äußerer Luft durch eine derselben geben können, wenn der Wind gleiche Richtung mit beiden hat, und dieses Eindringen von Luft veranlaßt stets einen Verlust an Koaks. Eine andere Eigenthümlichkeit dieser Oefen besteht in der Erwärmung der Sohle durch die entweichende Flamme. In Oefen von dieser Einrichtung kann man Staubkohlen ohne Einmengung von Nußkohlen, sowie auch sehr feuchte Kohlen ohne Nachtheil verkoaken und man erhält sehr dichte und gleichartige Koaks. Jedoch haben die Ofen mit Zugkanalen unter der Sohle das Nachtheilige, die Apparate zusammengesetzter zu machen, wodurch häufigere Reparaturen nothwendig werden.

Taf. 4, Fig. 1, senkrechter Durchschnitt von 2, in der Richtung der großen Achse der Obersohle an einander liegenden Oefen.

Fig. 2, horizontaler Durchschnitt nach der Linie A, B, c, D;

Fig. 3, senkrechter Durchschnitt nach der Linie H, K;

Fig. 4, Durchschnitt nach E, F. —

P Thür zum Einlegen und zum Ausziehen.

S Herdsohle von feuerfesten Ziegelsteinen.

a. Oeffnung im Schluß des Ofengewölbes, und nur zum Einströmen der Luft, zur Verbrennung der Gase dienlich. Meistentheils ist sie mit einer gußeisernen Platte verschlossen;

r aufwärtssteigender Kanal, der die Sohlenkanäle mit der Esse a im Gewölbe in Verbindung setzt.

b. Die Zugkanäle unter der Sohle.

c' Esse der Kanäle oder eigentliche Esse, die hier für 2 Oefen dient.

b' Oeffnungen, die zur Reinigung der Kanäle und wenn es erforderlich ist zum Einströmen von Luft in diese letztern dienen, um die Verbrennung der Gase zu befördern.

Die mit den Buchstaben o. bezeichneten punktirten Theile, liegen über der Ebene. Bei dem auf Taf. 4 dargestellten Ofen ist die Esse a. zum Einströmen der Luft viel zu groß; ein Durchschnitt von 2 Quadratzoll Größe würde hinreichend sein. Zu Monceau-sur-Sambre, wo die Oefen dieser Art die angedeutete Verbesserung haben, und wo außerdem jeder Ofen seine eigene Sohle erwärmt, wodurch er ganz unabhängig wird, dauert die Verkohlung 48 Stunden, die Lüftungsesse bleibt während des Einlegens der Steinkohlen und während des Ausziehens ganz, 4 — 6 Stunden lang nur zur Hälfte geöffnet, und wird endlich am Ende der Operation gänzlich verschlossen. Die große Esse bleibt 10 – 12 Stunden lang vor dem Ausziehen der Koaks gänzlich geschlossen, d. h. mit andern Worten von der Zeit an, daß keine Flamme mehr herausschlägt. Ist eine Thür nicht mit Lehm verstrichen, so strömt aus der Esse a Flamme, und es ist daher dringend nothwendig, die Thüren sogleich nach Vollendung der Ladung zu verstreichen. Zu Monceau sind die Oefen 3 M. lang, und 2,24 M. breit; die Ladung besteht aus 2,4 C.-M., füllt sie zu ¾ aus und der Verkoakungsproceß dauert gewöhnlich 48 Stunden.

227) Oefen ohne Sohlenkanäle mit zwei Thüren. — Die Sohle dieser Oefen ist ein Rechteck, an dessen Ende sich zwei Trapeze befinden. Das Gewölbe ist über dem rechteckigen Theile cylindrisch, und über dem trapezischen konisch. Jeder Ofen hat oben 3 Oeffnungen, die man nicht Essen nennen kann, weil sie sich nicht über die Oefen erheben. Eine dieser Oeffnungen ist in der Mitte des cylindrischen Gewölbes und die beiden andern sind zu Anfang des konischen Gewölbes angebracht, man verkoakt aber nur mit Hülfe der mittleren.

Diese Oefen liegen zu mehreren in einem Gemäuer von 2 bis zu 18, jedoch sind 8 die höchste Zahl, wenn von Zweckmäßigkeit die Rede ist. Durch diese Vereinigung in einem Gemäuer erspart man an Anlagekosten und erleichtert auch die Bedienung der Oefen. Man legt mehrere vereinigte Oefen in

einer Linie an und läßt zwischen 2 benachbarten einen Raum von etwa 4 Met., zur Erleichterung des Verkehrs. Oft pflegt man mehrere parallele Linien von Verkoakungsöfen anzulegen und läßt zwischen ihnen einen Platz von 25 — 26 Quad.-Met., um dort die zu verkoakenden Steinkohlen aufstürzen und die ausgezogenen Koaks ausbreiten zu können. Man pflastert diese Plätze mit Ziegelsteinen, die auf der Kante stehen. Größere Zwischenräume zwischen verschiedenen Reihen von Oefen sind schon aus dem Grunde nöthig, daß die Arbeiter nicht zu viel von der Hitze zu leiden haben. Bei der Anlage der Oefen muß man hauptsächlich dahin sehen, daß die Linie der Essen eines Ofens senkrecht auf der Richtung der gewöhnlich herrschenden Winde steht, sowohl um den Platz, wo die Arbeiter sich befinden, abzukühlen, als auch wegen der Regelmäßigkeit der Verkoakung. — Oft wird das Ofengemäuer gar nicht verankert, wogegen man es aber gewöhnlich mit einem Verankerungssystem versieht.

Diese Oefen, die hier nicht näher beschrieben zu werden brauchen, da wir sogleich bei der Beschreibung der Kesselöfen darauf zurückkommen, verdienen den Vorzug nicht allein vor den weiter oben beschriebenen Oefen mit einer Thür, sondern auch vor allen den sinnreichen Einrichtungen, die man bis jetzt, um sie zu ersetzen, vorgeschlagen hat. Ofen dieser Art sind einfach, und ihre Erbauungs- und Reparaturkosten sind gering. Die Verkoakung veranlaßt wenig Arbeit. Sie geben gleichartige Producte und ihre Leitung ist leicht, selbst bei hindernden Winden, die bei den Oefen mit einer Thür einen schwierigen Betrieb und einen Koaksverlust veranlassen; wenn eine Thür dem Winde ausgesetzt ist, so braucht man sie nur luftdicht zu verschließen und die Arbeiten durch die andere vorzunehmen. Wir kommen auf den Betrieb der Oefen zurück.

228) Verkoakungsöfen mit Dampfkessel zu Seraing. — Die Taf 2, Fig. 1 bis 4 und die Taf. 3, Fig. 1 bis 3 stellen ein Gemäuer mit 8 Oefen nebst Kessel dar, welche die zu einer Maschine von 80 Pferden erforderliche Kraft entwickelt. Taf 2, Fig. 1, Längenaufriß; Fig. 2, Grundriß; Fig 3, senkrechter Längendurchschnitt nach AB, Fig. 4. horizontaler Durchschnitt nach CD Fig. 3. Taf. 3, Fig. 3, Endansicht des Ofengemäuers; Fig. 2, horizontaler Durchschnitt nach EF Taf. 2, Fig. 1; Taf. 3, Fig. 1, Querdurchschnitt durch die Achse eines Ofens. — Es werden die Verkoakungsöfen, welche den weiter oben beschriebenen ohne Kessel fast gleich sind, für sich beschrieben werden, und dann die Kanäle des Kessels.

229) Die Verkoakungsöfen. — Sie haben ein doppeltes Gemäuer, von denen das eine aus feuerfesten und das andere aus gewöhnlichen Ziegelsteinen besteht.

s, s Herdsohle von feuerfesten Ziegelsteinen, welche auf die hohe Kante gestellt worden sind.

v, v Gewölbe; Taf. 2, Fig. 3, stellt ein solches Gewölbe dar, in welchem noch die Chablone befindlich ist.

H Esse in der Mitte des Ofens.

h, h kleinere Essen an den Seiten, da wo das konische Gewölbe beginnt.

Der Querschnitt der Esse H hat einen großen Einfluß auf die Verkoakung; er ist gleich oder wenig größer als die Summe der Querschnitte von den Essen h, h.

P, P Thüren zum Einbringen der Steinkohlen und zum Ausbringen der Koaks.

I, I, Taf. 3, Fig. 1, gußeiserne Platten, die in gleicher Höhe mit den Boden, vor jeder Thür liegen, auf welche beim Laden des Ofens die Steinkohlen gestürzt, und worauf die ausgezogenen Koaks fallen.

c gußeiserne Thürgewände, die in das Gemäuer eingelassen sind.

m gußeiserne Balken, welche die Decken über den Thüren tragen.

L Gewölbe unter den Herdsohlen der Oefen.

Da diese Gewölbe den Zweck haben, die Herdsohlen gegen die Feuchtigkeit zu schützen, so läßt man sie leer und füllt sie nur unvollkommen mit Schutt aus. Eins von diesen Gewölben, Taf. 2, Fig. 3, ist noch mit der Schablone f, g, g versehen.

m′, m′, Taf. 2, Fig. 1, Mauern, welche die Enden der Grundgewölbe verschließen; sie sind mit Oeffnungen o versehen, die etwas über der Sohle zu Tage ausgehen, so daß Luft in den Gewölben circuliren kann.

a, a kleine Kanäle zur Abführung der Feuchtigkeit in dem Gemäuer zwischen zwei benachbarten Oefen, sowie auch an den Enden des Gemäuers zu beiden Enden der Esse Taf. 3, Fig. 3. — Diese Kanäle verzweigen sich auf solche Weise, um die Feuchtigkeit aus allen Theilen des Gemäuers ableiten zu können. Da die Oefen ein bedeutendes Gewicht zu tragen haben, und da die Temperaturveränderung eine bedeutende Ausdehnung und Zusammenziehung veranlaßt, so muß man das Gemäuer durch Verankerungen recht fest verbinden. Man erkennt dieses Verankerungssystem aus Fig. 1, Taf. 2; sowie aus Fig. 1—3, Taf. 3.

b, b sind 4 schmiedeiserne Stäbe von $^{5}/_{8}$ Zoll Stärke, welche die Ecken der Pfeiler und der Thürgewölbe, in dem sie über's Kreuz gelegt sind, mit einander verbinden. Ihre Enden sind mit Schraubengewinden und mit Muttern versehen, welche die gußeisernen Winkeleisen an den Kanten der 4 Ecken des Ofengemäuers und an denen der Thürgewölbe festhalten.

b′, b′, Taf. 2, Fig. 1, mit Schraubengewinden und Muttern versehene Enden zweier eiserner Stäbe, welche durch die Pfeiler, parallel mit der Achse der Oefen gehen und die Träger von den Thürgewölben zweier entgegengesetzter Thüren eines Ofens mit einander verbinden.

a', a' Taf. 2, Fig. 1 und Taf. 3, Fig. 1 und 3, zwei Rähme von Flacheisen, 3 Zoll breit und $1/2$ Zoll stark, welche fast sämmtlich in dem Mauerwerk eingelassen sind, und den Zweck haben, die Seitenwände des Gemäuers zusammenzuhalten. Der eine von den langen Stäben eines jeden Rahms ist etwas unter der Sohle angebracht, der andere aber unter der Krönung des Ofens. In den Widerlagen gehen die beiden der Quer und der Höhe nach laufenden Stäbe durch Bügel an den Enden der Längenstäbe.

Taf. 3, Fig. 4 und 5. Die Ofenthür mit ihrem Rahmen. — Fig. 4, Aufriß von der vordern Seite. Fig. 5, Durchschnitt und Grundriß nach A, A Fig. 4. Der gußeiserne Rahmen a ist mit 2 Ohren versehen, in denen sich die Thür dreht. Der Haupttheil der letztern ist ein eiserner Rahmen c, von welchem die eine Seite an beiden Enden mit einem Zapfen versehen ist, von denen sich der untere in einer Vertiefung des untern Ohrs, der andere aber in einer cylindrischen Oeffnung des obern dreht. In diesem Rahmen c sind feuerfeste Ziegelsteine eingelassen, welche von den Querstäben d festgehalten werden, welche letztere den Zweck haben, die Thür gegen die Einwirkung der Schwere und der Hitze in ihrer gewöhnlichen Form zu erhalten. Zwischen 2 Ziegelsteinen, in der Nähe des obern Rahmstücks von der Thür, ist ein Loch von ungefähr $3/4$ Zoll Durchmesser angebracht, wodurch die nothwendige Luft in den Ofen gelangt, und mittelst welcher die Arbeiter den Gang der Verkoakung beobachten können. Zu den Thüren der Oefen ohne Kessel befinden sich diese Oeffnungen nicht, indem der Gang des Processes durch die Flamme angedeutet wird, welche aus den Essen entweicht, während die Luft durch die Spalten eindringt, welche die Verschmierung der Thürränder zeigt.

Die Ziegelsteine der Thür müssen alle 2 Jahr ausgewechselt werden. Der Thürrahmen von Schmiedeeisen dauert 12 Jahr. Nach 18 Monaten hat er sich aber so verzogen, daß man ihn wieder gerade richten muß. Das gußeiserne Thürgewände a hat nur eine Dauer von 2 Jahren.

230) Ofen oder Kanal zur Feuerung des Kessels. — Der innere Raum dieses Ofens hat eine parallele pipedische Form, und ist oben durch 2 Gewölbe geschlossen, zwischen denen sich eine Schicht von Koakslösche befindet. Das innere Gewölbe, welches sich auf die Mitte des Kessels stützt, Taf. 3, Fig. 1, besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen, sowie alle Theile des Kanals, welche der directen Einwirkung der Flamme unterworfen sind. Die Dicke aller dieser Mauerungen beträgt eine Ziegelsteinbreite. Das äußere Mauerwerk besteht aus gewöhnlichen Ziegelsteinen. Die gasigen Producte der Verkoakungsöfen, deren mittlere Essen sämmtlich in den Kanal ausmünden, entzünden sich mittelst einer Luftschicht bei ihrem Austritt aus den Oefen, durchströmen die Länge des Kanals, und nachdem sie ihre Einwirkung auf den Kessel ausgeübt haben, gelangen sie in die eine oder die andere von den beiden allgemeinen

Essen, die an den Wänden des Mauerwerks angebracht worden sind. Diese beiden Essen werden abwechselnd angewendet, und während die eine in Thätigkeit ist, wird die Verbindung der andern mit dem Kanal durch ein Register GN Taf. 2, Fig. 1. 3. 4, welches mit einem Gegengewicht versehen und daher leicht aufgezogen werden kann, unterbrochen.

k, k Taf. 2, Fig. 1 und 4, und Taf. 3, Fig. 1 gußeiserne Kanäle, welche auf die Sohle des großen Kanals unter dem Kessel, bis zu den Oeffnungen führen, aus welchen die Gase aus den Verkoakungsöfen strömen, und durch welche die zur Entzündung der Gase nöthige Luft eingeführt wird.

l Taf. 2, Fig. 4 und Taf. 3, Fig. 1, Schieber von feuerfestem Thon, welche mittelst eiserner Stangen bewegt werden können, und die dazu dienen, die Oeffnungen, wodurch die gasigen Producte, aus den Verkoakungsöfen in den großen Kanal strömen, nach Erfordern zu verschließen. Wenn die mittlern Essen der Verkoakungsöfen mit diesen Schiebern verschlossen sind, wie es in den Zeichnungen der Fall ist, so erfolgt die Verkoakung mittelst der beiden Seitenessen h. Da diese Essen von Mauerwerk umgeben sind, so hat man sie höher aufführen müssen, als es bei Oefen ohne Kessel nothwendig ist. Der Theil dieser Essen, der in dem Gewölbe des Verkoakungsofen befindlich, ist cylindrisch, der übrige Theil aber vierseitig. Bei den Oefen ohne Kessel liegen die 3 Essen in einer Linie, bei den Kesselöfen erfordert es aber der Schieber, daß eine von den Seitenessen zur linken Seite gerückt ist. Neuerlich hat man auch die Seitenessen weiter auseinander gerückt, als es bei den Oefen ohne Kessel der Fall ist, damit man durch eine größere Dicke des Mauerwerks es verhindert, daß sich die innere Kanalwand zu sehr erhitzt, wenn man die Seitenessen benutzt, um Reparaturen in dem Kanale auszuführen. Bei dem gewöhnlichen Betriebe benutzt man die Seitenessen nicht, und dann ist ihre obere Oeffnung mit gußeisernen Platten Taf. 2, Fig. 2, oder mit einem hinreichend großen Ziegelstein bedeckt, den man mit Koakslösche umgiebt, um den Verschluß dichter zu machen. Einer jeden Thür der Verkoakungsöfen, entspricht eine gewölbte Nische N' in dem Kesselofen, die ganz unabhängig von dem übrigen Gemauer ausgeführt sind, und bei welchen das mittlere Mauerwerk durch Koakslösche ersetzt wird, (Taf. 3, Fig. 1, und Taf. 2, Fig. 1 und 4), so daß man sehr leicht und ohne Nachtheil des übrigen Ofens Löcher hineinschlagen, und den Kessel untersuchen oder repariren kann. Bei den neuerlich ausgeführten Oefen läßt man jedoch die Löscheschicht weg, füllt die Nischen mit Mauerwerk aus, läßt aber in der einen Nische, welche in der Nähe einer Esse liegt, eine Thür p, Taf. 2, Fig. 1, die groß genug ist, daß der Kessel untersucht werden, und Arbeiter hineingelangen können. Diese Thür wird mit einer Klappe geschlossen, die aus einem gußeisernen Rahmen und aus feuerfesten Ziegelsteinen besteht, sich um Zapfen dreht, und während des Betriebes luftdicht mit Lehm bestrichen wird. Diese Klappe

ist so eingerichtet, daß sie sich von selbst verschließt, und ist mit einem Griff versehen, so daß man sie leicht öffnen kann. Taf. 3, Fig. 3 und Taf. 2, Fig. 3, MM Nischen, von denen die eine am Boden, die andere in der Höhe des Hahns angebracht ist, durch welchen man den Kessel entleert, und durch die ein Arbeiter in die allgemeine Esse gelangen kann. n, n Nischen an den Enden des Ofengemäuers und neben den großen Essen, durch welche man unter den Kessel gelangen und dessen untere Seite untersuchen kann; sie sind während des Betriebes vermauert, wogegen man sie auch mit Thüren versehen kann wie die Nischen p, von denen wir soeben redeten. — Das Gemäuer des Kesselofens ist mit engen Kanälen zur Ableitung der Feuchtigkeit a, a, Fig. 1, Taf. 2, und Fig. 3, Taf. 3 und mit einer sehr festen Verankerung versehen. Dieselbe besteht aus Rähmen von Flachstäben von 3 Zoll Breite und ½ Zoll Dicke, von denen zwei x, x Taf. 2, Fig. 1 und Taf. 3, Fig. 1 und 3 die langen Seitenwände umfassen, und die andern y, y, Taf. 2, Fig. 3 und Taf. 3, Fig. 1, deren es mehrere giebt, das Ofengemäuer in der Richtung der Quere nach, befestigen. Alle diese Verankerungen, sind soviel als möglich in dem Gemäuer eingelassen, wodurch man ihr Verziehen hindert.

Der Kessel ruht in den Ofen auf gußeisernen Supports s, Taf. 3, Fig. 1 u. Taf. 2, Fig. 3, die einer möglichen Ausdehnung und Formveränderung des Kessels nachgeben können, ohne daß das Mauerwerk darunter leidet. Zu dem Ende bestehen sie aus einem horizontalen Fuß mit einer Nuth, und aus einem senkrechten Träger, der oben zur Aufnahme des Kessels gabelförmig ist, und dessen abgerundeter Fuß in der Nuth des Fußes steht und sich darin bewegen kann. Dieses Support ist nach einem größern Maaßstabe in Fig. 7, Taf. 3, im Grund- und Aufriß abgebildet. — Der Kessel wird auch noch durch 16 Füße oder Winkel von starkem Blech r, Taf. 3, Fig. 1 und Taf. 2, Fig. 3 in seiner Lage festgehalten. Sie sind ungefähr 10 Zoll breit, einerseits an den Kessel genietet, und treten andererseits an das Mauerwerk. — Die Entleerungsröhre t Taf. 2, Fig 1 ist von feuerfesten Ziegelsteinen umgeben, wodurch sie gegen die Einwirkung der Flamme geschützt wird.

Taf. 3, Fig. 6 Schieber, der aus einem feuerfesten Ziegelstein besteht und von einem schmiedeeisernen Rahmen umgeben ist. Der Ziegelstein besteht aus feuerfestem Sande und aus Thon von Anenne. Andere feuerfeste Ziegelsteine würden der Reibung nicht gehörig Widerstand leisten können. Der Durchschnitt zeigt den eisernen Rahmen mit den Ziegelsteinen, welcher einen Rand hat.

231) Die Garnituren des Kessels. — Es gehören dahin: 1. Das unzugängliche Sicherheitsventil mit Pfeife, welche, mit einem Schwimmer in Verbindung steht und ertönt, wenn der Wasserstand zu niedrig ist. 2. Die Kuppel zur Auffangung und Abführung des Dampfes, nebst dem Mannloch. Die Dampfröhre muß, damit nicht soviel Wärme verloren geht, da sie häufig lang

sein muß, mit doppelten Strohseilen umwickelt werden; darüber kommt ein Mörtel von Kalk, Lehm und Kuhhaaren und hierüber eine Schicht von Theer, der mit dem Pinsel aufgetragen wird. — 3. Das zugängliche Sicherheitsventil mit einem Wasserstandszeiger mit Schwimmer. — 4. Der Speisehahn und die Speiseröhre. — 5. Eine Wasserstandsröhre. — 6. Ein Manometer. — Da alle diese Theile die gewöhnliche Einrichtung der Dampfkessel haben, so können wir sie in diesem Werke übergehen.

232) Einrichtung des Gemäuers der Kesselöfen. — Man legt 2 Gemäuer mit 8 Ofen in eine Linie, und läßt zwischen beiden einen Raum von ungefähr 4 M. für die Circulation und wenn man mehrere solcher Linien von Oefen bedarf, so legt man sie parallel neben einander und so an, daß zwischen 2 benachbarten Linien ungefähr ein freier Raum von 26 M. bleibt. Ein solcher Raum ist für den Betrieb nothwendig. Man rechnet vor jedem Ofen auf einen Raum von 3 M. zur Aufnahme der ausgezogenen Koaks, sowie zur Aufnahme der Kohlen, die in den Ofen eingebracht werden sollen; dann rechnet man auf weitere 5 M. um die gelöschten Koaks auszubreiten und auf nochmals 5 Met. für die Wassergefäße, die Koakssiebe und die Haufen der zu verkohlenden Steinkohlen, welches für 2 parallele Reihen 26 Meter macht. Dieser ganze Platz ist mit Ziegelsteinen gepflastert, die auf der hohen Kante stehen. Vor jedem Ofen befindet sich eine gußeiserne Platte auf den Boden, und vor den Platten der verschiedenen Oefen liegen andere, welche einen gußeisernen Weg bilden. In der Mitte zwischen 2 parallelen Ofenreihen ist eine Eisenbahn angebracht. Wie schon weiter oben bemerkt, muß man den Ofenlinien eine solche Richtung geben, daß der Platz vor denselben von den gewöhnlichen Winden getroffen werden kann, um einen steten Luftwechsel zu erlangen, welches bei der starken Hitze, die die Oefen und die ausgezogenen Koaks verursachen, höchst nothwendig ist.

Obgleich ein einziger Kessel, wie der oben beschriebene, die Kraft zum Betriebe des Gebläses für einen Koakshohofen von großen Dimensionen entwickeln kann, so wendet man doch zu Seraing zur Vermeidung einer jeden Möglichkeit der Betriebsstörung des Hohofens bis 4 solcher Kessel an, von denen jeder auf einem Gemäuer von 8 Verkoakungsöfen steht, und diese speisen die Gebläsedampfmaschine von 2 Hohöfen. Jeder Kessel steht 9 Monate im Betriebe, worauf man ihn reinigt und 3 Monat im Jahre kalt stehen läßt. Auf diese Weise stehen noch immer 3 Kessel zusammen im Betriebe, welche stets einen überflüssigen Dampf geben, ein Umstand der zum regelmäßigen Betriebe der Hohöfen sehr viel beiträgt. — Die Verbindungsröhren zwischen zwei Ofengruppen haben 6½ engl. Zoll im Durchmesser und diejenigen, welche den Dampf von der letzten Gruppe zur Maschine führen, 8½ Zoll.

233) Construction der Kesselöfen zu Seraing. — Fundamente. — Da das Mauerwerk derjenigen Verkoakungsöfen, deren entweichende Flamme man nicht benutzt, nur eine geringe Höhe über den Boden haben, so errichtet man sie zuweilen auf einer Basis, die nur wenig Widerstand leistet, z. B. auf einer Aufschüttung, die erst wenige Jahre vorher gemacht worden ist, hauptsächlich wenn ein solcher Schutt durch Wagen festgefahren und häufig von Regen durchnäßt worden ist. Verkoakungsöfen aber, auf denen ein Dampfkessel angebracht worden ist, müssen einen sicheren Grund haben, da das Gewicht von dem Mauerwerk eines solchen Ofens, so wie von dem mit Wasser gefüllten Kessel, ein sehr bedeutendes ist. Wenn man außerdem noch berücksichtigt, daß ein schlechtes Fundament Risse in dem äußern Mauerwerk hervorbringen kann, daß durch dieselben Luft eindringt, unnützer Koaksverbrand und eine Störung des Verkoakungsbetriebes stattfindet, so wird man sich überzeugen, daß es zweckmäßig sei, selbst die kleinsten Oefen niemals auf einen nicht festen Grund zu stellen, und zu einem solchen gehören auch Schuttauffüllungen, und wenn sie sich wirklich festgesetzt haben. Außer der Festigkeit muß aber das Fundament des Ofens noch eine andere Bedingung erfüllen, welche darin besteht, daß nie Feuchtigkeit zu dem Heerde gelangt; denn es würde ein vortheilhafter Verkoakungsbetrieb ganz unmöglich sein, wenn die Sohle mit feuchten Stoffen in Berührung käme.

Die Fundamente der Verkoakungsöfen mit Kessel zu Seraing bestehen aus Pfeilern, welche oben mit einem vollen Kreisgewölbe verbunden sind. Es entstehen dadurch unter den Oefen gewölbte Räume, die vorn und hinten durch Scheibenmauern geschlossen sind, wie man in m′ Fig. 1, Taf. 3, sieht. Auf diesen Gewölben werden nun die Verkoakungsöfen aufgeführt. Die Widerlagen der Fundamentgewölbe, sowie auch die Scheibenmauern, welche die Fundamentgewölbe verschließen, bestehen aus gewöhnlichen Ziegelsteinen von mittlerer Güte. Die Gewölbe bestehen aber aus solchen Ziegelsteinen, die man aus den gewöhnlichen auswählt, und die 9 engl. Zoll lang $4\frac{1}{2}$ Zoll breit und $2\frac{1}{4}$ Zoll hoch sind. Die Gewölbe die $1\frac{1}{2}$ Ziegelsteindicke Stärke haben, die im Verbande aufgeführt worden sind, haben eine Stärke von $13\frac{1}{2}$ Zoll. Die Gewölbewinkel sind mit Ziegelsteinen von gewöhnlicher Beschaffenheit ausgefüllt.

Um die Fundamentgewölbe unter den Oefen zu construiren, bedient man sich der Schablonen oder Lehrbögen, deren convexe Oberfläche aus Latten von Tannenholz besteht, ähnlich denen wie man sie zu einer Ziegelbedachung anwendet. Sie sind 0,03 M. breit und 0,025 M. stark, und werden auf die Kanten halbkreisförmiger aus Brettern geschnittener Lehrbögen, die etwa 0,05 M. stark sind, aufgenagelt. Die Fig. 3, Taf. 2, stellt einen solchen, am gehörigen Ort aufgestellten Lehrbogen f dar. Auf die ganze Länge eines solchen Fundamentgewölbes müssen 8 solcher Lehrbögen angebracht werden, welche man auf

2 der Länge nach laufende Balken von 6 Zoll im Quadrat Stärke setzt, die dicht an den Gewölbniederlagen anliegen, und auf den Scheibenmauern oder der Bogenunterfütterung an den beiden Enden des Gewölbes aufliegen. Die Lehrbögen und Schwellen können zu allen Gewölben benutzt werden.

Bei der Ausfüllung der Winkel von den Gewölben läßt man kleine Abzugskanäle a offen, welche 3 Zoll breit und 2½ Zoll hoch sind, und legt die Verankerungsstäbe a', Taf. 2, Fig. 1 u. Taf. 3, Fig. 1 u. 3 ein. Sie bestehen aus Flacheisen von 4 Zoll Breite und 3 Linien Stärke.

234) Das Ofengemäuer. — Nachdem man die Fundamentmauern bis zu der zweckmäßigen Höhe über der Sohle aufgeführt hat, setzt man auf den ganzen obern Theil des Gemäuers ein Bett von gewöhnlichen Ziegelsteinen, und zwar auf die breite Seite, in Mörtel aus Kalk und Sand, verzeichnet den Durchschnitt der Oefen auf das auf diese Weise vorbereitete Mauerwerk, wobei man sich zweier vierseitiger Caliber von Tannenholz bedient, deren Umrisse ganz genau den Durchschnitt der benachbarten Oeffnungen zweier Oefen in einer Horizontalebene darstellen, welche durch die Höhe dieses Mauerwerks geführt worden ist. 2 Kaliber sind hinreichend, um die Eingänge zu allen Oefen zu verzeichnen. Nachdem man z. B die vordern Oeffnungen zweier an einanderliegender Oefen verzeichnet hat, geht man zur Verzeichnung der vordern Oeffnung des dritten Ofens mittelst des Kalibers über, welches zum ersten gedient hat, indem man dasselbe in die Verlängerung der ersten Verzeichnung bringt. Auf gleiche Weise verfährt man nun mit dem Entwurf der vordern Oeffnungen aller Oefen in einem Gemäuer, sowie auch mit der der entgegengesetzten Oeffnungen.

Nachdem dies nun geschehen ist, bringt man die gußeisernen Thürgewände oder Thürrahmen a, a in die Stellung, die sie einnehmen sollen, und erhält sie durch hölzerne Stützen in dieser Stellung, bis daß sie mit Mauerwerk umgeben sind. Darauf führt man die senkrechten Widerlagen der Ofengewölbe von feuerfesten Ziegelsteinen in horizontalen Schichten mit Ausnahme der innern Futter s' und der abgerundeten Ecken r', Taf. 3, Fig. 2, auf, indem man die letztern erst nach Vollendung der Sohle construirt. Nach Vollendung der Widerlagen schlägt man die Ofengewölbe mittelst 4 großer Lehrbögen Taf. 2, Fig. 3 für die cylindrischen, und zweier kleinen Schablonen für die kegelförmigen Gewölbe. Diese Lehrbögen haben dieselbe Einrichtung wie die zu den Fundamentgewölben angewendeten, sie stehen aber auf nur lose hingelegten Ziegelsteinen. Alle Ziegelsteine eines Gewölbes, selbst die den Anfang bildenden, stehen senkrecht auf seiner Oberfläche. Bei Ausfüllung der Ecken des Gewölbes spart man kleine Kanäle a aus, Taf. 2, Fig. 1, und führt auch zu gleicher Zeit die Essen mit feuerfesten Ziegelsteinen auf, die zu dem Ende eine runde Form haben. Zu dem Theil des Gewölbes, am Anfang der Essen, haut man die Ziegelsteine mittelst eines beilförmigen Hammers zu. Sobald das Mauerwerk die erforder=

liche Höhe erreicht hat, legt man die Balken m auf, welche die Decke der Thürgewölbe bilden, auch legt man gehörigen Orts die Verankerungsstäbe ein, sobald man das Mauerwerk bis dahin aufgeführt hat.

235) Kesselofen. — Man legt die untern horizontalen Ankerstäbe, welche den Zweck haben, das Mauerwerk des Ofens zusammenzuhalten, auf die flache Seite an den gehörigen Stellen ein, und nachdem man die Sohle des Kesselofens mit Ziegelsteinen, die auf die hohe Kante gestellt worden, ausgeführt hat, zieht man den Kessel, der ein Gewicht von etwa 15,000 Kilgr. haben mag, in die Höhe und bringt ihn in seine gehörige Lage. Die zu dieser Arbeit, welche mit großer Vorsicht ausgeführt werden muß, erforderlichen Gegenstände, sind die folgenden: 1) 3 Winden, welche auf die Sohle des Ofens gestellt, und mit dem gehörigen Gewicht an Roheisengänzen beschwert worden sind; 2) eine geneigte Ebene, bestehend aus 4 Balken von Tannenholz, ein Fuß im Quadrat stark; und 3) 4 hölzerne Unterlagen, welche augenblicklich die gußeisernen Supports ersetzen müssen. Sie haben die gehörige kreisförmige Aushöhlung zur Aufnahme des Kessels und bilden eine Verlängerung der Balken, aus denen die geneigte Ebene besteht.

Nachdem man nun den Kessel parallel mit den Ofen und an den Fuß der geneigten Ebene gelegt hat, schlägt man 3 Seile darum, deren andere Enden mit den Rundbäumen der Winde in Verbindung stehen, und wendet nun den Kessel auf der geneigten Ebene empor, indem man an jede Winde 2 Mann stellt, und das Aufziehen mit der größten Gleichförmigkeit bewirkt. Sobald der Kessel auf die hölzernen Supports gelangt ist, stellt man die gußeisernen Supports auf und treibt einige Keile darunter, so daß sie den Kessel allein tragen. Die hölzernen Schwellen, welche die anfänglichen Supports bilden, nimmt man nicht weg, denn wenn der Ofen in Betrieb gesetzt wird, so verzehrt sie das Feuer und sie verschwinden, ohne daß der Kessel Stöße oder irgend eine Veränderung seiner Lage erleidet.

Ist nun der Kessel in die Lage, welche er einnehmen soll, gekommen, so versieht man ihn mit seinen Garnituren, d. h. mit den Ventilen, Sicherheitsapparaten u. s. w., füllt ihn mit Wasser und probirt ihn alsdann mittelst einer Druckpumpe, vernietet und verkittet die Stellen, welche noch Wasser durchlassen und vollendet das Mauerwerk zu beiden Seiten des Kessels, mit Ausnahme der Thüren, durch welche die Reparaturen bewirkt werden. Diese verschließt man alsdann mit einer halben Ziegelsteindicke, und bringt in den hohlen Raum zwischen den beiden senkrechten Thürpfosten, Koakslösche, mit welcher man vorrückt, indem man mit dem Mauerwerk in die Höhe geht. Man muß auch dahin sehen, daß zu gehöriger Zeit die senkrechten Ankerstäbe y, y, Taf. 2, Fig. 3 und 4, und Taf. 3, Fig. 1, eingemauert werden, und später legt man die zweiten der Quere nach liegenden Stäbe der Verankerung ein,

wodurch die ersten verbunden werden. Man vollendet die Essen mit quadratischem Querschnitt, füllt den Raum zwischen den senkrechten Ofenmauern und den Kessel mit Koakslösche aus, und mauert die etwas schräge Decke darüber.

236) Vollendung der eigentlichen Verkoakungsöfen. — Nachdem nun der Kesselofen fertig ist, wendet man sich wieder zu den eigentlichen Verkoakungsöfen, und construirt nach und nach die Herdsohle und die innern Futter s' und r', Taf. 3, Fig. 2. Die Sohle construirt man aus Ziegelsteinen von 8¾ Zoll Länge, 4⅝ Zoll Breite und 2¼ Zoll Höhe, stellt sie auf die hohe Kante und verbindet sie mit feuerfestem Mörtel. Die Länge der Ziegelsteine kommt in die Richtung der großen Achse des Ofens, die von einer Thür zur andern läuft und man giebt der Sohle einen Abhang von 1½ Zoll von der Mitte nach den Thüren zu, um das Ausziehen der Koaks zu erleichtern. Die gebrochenen Ecken r' werden bis zum Gewölbe mit starken Ziegelsteinen aufgeführt. Da die innern Wände der Oefen leicht abgenutzt werden, so sind die gebrochenen Ecken r' und die Futtermauern s' sehr nothwendig, um die Widerlagemauern besonders an den untern Theilen, zu schützen, weil sonst die Gewölbe zusammenbrechen könnten. Erst in dem Augenblicke, daß man den Ofen in Betrieb setzt, versieht man die Kanten mit Winkeleisen, wodurch das Mauerwerk gegen die starken Stöße geschützt wird, welche bei dem Betriebe nicht vermieden werden können.

237) Feuerfeste Ziegelsteine. — Die verschiedenen feuerfesten Ziegelsteine, die zur Erbauung einer Gruppe von 8 Verkoakungsöfen mit Dampfkessel verwendet werden, sind auf Taf. 3 in den Fig. 12—17 dargestellt. Man bedarf: 1) für 16 Thüren zu den Verkoakungsöfen 64 Ziegelsteine, Fig. 12, von denen jeder 30 Kilgr. wiegt. 2) 1600 Ziegelsteine, Fig. 13, a 3¼ Klgr., für die Mauerung unter den Thürgewänden. 3) 7360 Ziegelsteine, Fig. 13, zu den innern Widerlagen der Oefen; 4) 1920 Ziegelsteine Fig. 13 zu den Widerlagen gegen die Gewände; 5) 320 Ziegelsteine, à 4½ Klgr., Fig. 14, zu demselben Zwecke; 6) 6400 Ziegelsteine à 3¼ Kilgr. Fig. 16 zum Pflastern der Herdsohlen; 7) 2320 Ziegelsteine à 3 Kilgr. Fig. 15 zum Anfang der Gewölbe und zu den Essen. 8) 7360 Ziegelsteine à 4¾ Kilgr., Fig. 17, für die Gewölbe. Das ganze Gewicht der Ziegelsteine zu den 8 Oefen beträgt daher 107140 Kilgr. Zu den kleinen Essen und zu dem Kesselofen gebraucht man nur Ziegelsteine von 3¼ Kilgr., Fig. 16; nämlich: 4872 Stück zu der Sohle des Kanals, welche auf die hohe Kante gestellt werden; 8056 zu den Wänden welche den Kessel umgeben; 4032 Stück zu den 16 kleinen Essen; Summa des Gewichts dieser Ziegelsteine 53120 Kilgr.

Zu den beiden großen Essen am Ende der Ofengruppe sind 6336 von denselben Ziegelsteinen erforderlich, welche 20,592 Klgr. wiegen.

Die 8 Register endlich wiegen 296 Kilgr.

Das Gesammtgewicht der zu einer Ofengruppe erforderlichen Ziegelsteine beträgt demnach 183184 Klgr.

Benennung der Gegenstände.	Gewicht Kil.	Preis Fr.	Summe Fr.
Erdarbeiten beim Fundament, 29,28 M. lang 7,62 breit und 2,03 hoch, d. h. 453 Cub.-Met.	"	0,50	226,50
Fundament (453—86,88, für die leeren Räume zwischen den Widerlagen), 366,52 Cub.-Met.	"	10,	3665,20
Mauerwerk der Oefen, 29 Met. 7. 2,50 oder 507,50 Cub.-Met. weniger 68,80 für die leeren Räume der Oeffnungen und der Ofen, daher 438,70 Cub.-Met.	"	10	4387
Mauerwerk des Kesselofens 232 Cub.-Met. (?) . . .	"	10	2320
Desgleichen für die beiden Essen 61,48 Cub.-Met. . .	"	"	614,80
Feuerfeste Ziegelsteine für die Oefen und Thüren. . .	107140	"	"
Desgleichen für die kleinen Essen und den Kesselofen .	55120	"	"
Desgleichen für die beiden großen Zugessen	20592	"	"
Desgleichen für die Register der mittlern Essen der Oefen	296	"	"
32 gußeiserne Winkel für die Thürgewände	832	16	"
32 schmiedeiserne Ankerstäbe für die erwähnten Thürgewände von 5/8 Quad.-Zoll Querschnitt mit 3/4 zölligen Schraubengewinden an den Enden	432	"	"
48 gußeiserne Platten, welche die Decken der Ofenthüren bilden	4400	16	"
16 schmiedeiserne Ankerstäbe vor 5/8 Zoll Stärke mit 3/4 Zoll starken Enden, zur Befestigung der vorhergehenden Platten	227	"	"
16 gußeiserne Thürrähme	4160	16	"
16 Thüren von Schmiedeeisen	1232	"	"
16 gußeiserne Platten von den Thüren	5776	16	"
9 Stück Verankerungen, welche den Kessel und seinen Ofen umfassen (schmiedeeiserne Stäbe von 3 Zoll Breite und 5/8 Zoll Dicke)	1701	55	"
6 schmiedeeiserne Stäbe, welche die Oefen in der Richtung der Länge verbinden	3556	"	"
6 Schlüssel und 6 Stäbe, welche in der Querrichtung angebracht sind	"	"	"
4 Stäbe, welche der Länge nach das Kesselgemäuer zusammenhalten	"	"	"
4 Schlüssel dazu	"	"	"
2 gußeiserne Schieber mit Rähmen für die Essen . .	72	27	"

Benennung der Gegenstände.	Gewicht Kil.	Preis Fr.	Summe Fr.
2 gußeiserne Supports, welche in den Essen unter den Rollen angebracht sind, um die Schieber zu heben .	16	27	,
4 gußeiserne Rollen, von denen 2 an den Supports befestigt sind, und 2 die Kette aufnehmen	32	35	,
2 Rollenachsen . . . . 2 Schlüssel . . . . 8 Bolzen und 2 Platten, sämmtlich von Schmiedeeisen	18	120	,
9 gußeiserne Supports mit Platten	765	16	,
Eiserne Keile zum Höherkeilen dieser Platten	460	20	,
8 eiserne Rähme für die Schieber, durch welche Gas unter den Kessel gelangt	160	30	,
Eine schmiedeeiserne Stange zur Befestigung der Dampfröhre	40	30	,
16 gußeiserne Platten zur Bedeckung der Oeffnung, durch welche sich die Gase entwickeln	352	16	,
Ein Kessel von Eisenblech, 90 Fuß lang, 0,01 M. dick und 6 Fuß im Durchmesser, (29394 d l e, bei welcher d den Durchmesser des Kessels, l die Länge und e die Blechstärke im metrischen Maaß bezeichnen, giebt fast dasselbe Resultat als die unmittelbare Wägung des Kessels	14816	44,50	,
Ein gußeisernes Mannloch mit einem Arm des Dampfrohres	313	35	,
2 eiserne Bolzen, welche zu dem Deckel des Mannloches gehören	4	120	,
Ein gußeisernes Dampfventil mit Kessel	141	35	,
Eiserne Stange und Bolzen dazu	6	120	,
Kurbel für die obige von Rothguß	1½	390	,
Ein gußeisernes Sicherheitsventil **R** mit Hebel von 5¾ Zoll Durchmesser	114	35	,
Ein gußeiserner gabelförmiger Hebel	16	35	,
Eine dazu gehörige eiserne Achse	1	120	,
Ein gußeisernes Gegengewicht	59	35	,
Ein Ventil von Rothguß	6½	390	,
Eine Büchse zum Entschlemmen von Rothguß . . .	,	390	,
Ein Indicator { Rothguß	¼	390	,
Ein Indicator { Schmiedeeisen	2	120	,
Eine schmiedeeiserne Stange dazu	2	120	,
Ein gußeisernes Sicherheitsventil, nach Regierungsvorschrift	147	35	,

Benennung der Gegenstände	Gewicht Kil.	Preis Fr.	Summe Fr.
Ein Ventil von 3/4 Zoll Durchmesser in der Oeffnung, von Rothguß	6½	390	=
Ein gußeiserner Deckel, um den Zugang zu diesem Ventil zu verhindern	41	35	=
2 eiserne Bolzen zur Befestigung desselben	1½	120	=
Eine Alarmpfeife mit Gegengewicht an dem Ventil { Gußeisen	4	35	=
Eine Alarmpfeife mit Gegengewicht an dem Ventil { Rothguß	13	390	=
2 eiserne Bügel mit Schrauben für die Schwimmer	36	120	=
2 gußeiserne Schwimmerkugeln	18	35	=
2 eiserne Stöpsel dazu	1½	120	=
2 gußeiserne Schwimmerhebel	12	35	=
2 gußeiserne Gegengewichte dazu	16	35	=
2 eiserne, an einander geschraubte Stäbe dazu	3,8	120	=
Ein Luftmanometer mit Pfeife für 2 Atmosphären	10	=	130
Ein Quecksilbermanometer	=	=	=
Ein gußeiserner Wasserstandszeiger mit Glasröhre	122	35	=
3 Hähne von Rothguß dazu	8	390	=
2 Röhren von Eisen und Rothguß, welche ihn in Verbindung mit den Kessel setzen { Rothguß	3	390	=
{ Schmiedeeisen	5	120	=
Eine gußeiserne Röhre, um Wasser in den Kessel zu pumpen	129	35	=
Ein gußeiserner Speisehahn	40	35	=
Eine kupferne Entleerungsröhre an dem Kessel	25	390	=
Ein gußeiserner Entleerungshahn	38	35	=
20 Met. gußeiserne Dampfröhren von 8 Zoll Durchmesser	1790	=	=
20 Met. gußeiserne Speiseröhren = 4 = =	1180	=	=
10 gußeiserne Supports für die Dampfröhren a 15 Klgr.	=	=	=
10 dergleichen zu den Speiseröhren a 13 Klgr.	=	=	=
Montirung des Kessels und der Röhren	=	=	300
Gerüst dazu	=	=	200
Steinpflaster zwischen den beiden Ofengruppen. Oberfläche 725 Quad.-Met. und Dicke 0,12 Met., daher Volum 87 Cub.-Met.	=	10	870

238) **Kesselöfen zu Couillet. — Geschichtliche Notiz der aus den Verkoakungsöfen entweichenden Flamme.** — Auf der Hütte zu Couillet hat man die ersten Apparate zur Benutzung der aus den Verkoakungsöfen entweichenden Flammen zur Feuerung der Dampfmaschinenkessel, welche die Hohofengebläse in Betrieb setzen, construirt. Obgleich der Entwurf

zu diesen Apparaten bereits im Jahre 1835 gemacht worden war, so kam er doch erst 1843 zur Ausführung.

Um's Jahr 1840 wurde zu Bordeaux von dem französischen Maschinenbaumeister Clavière zum Betriebe einer Mühle ein Dampfkessel angelegt, welcher von der aus 4 Verkoakungsöfen entweichenden Flamme gespeist wurde. Dieser Apparat war sehr sinnreich, und es wurde durch denselben die Hitze außerordentlich gut benutzt, allein zu Hohöfen, war der Apparat zu zusammengesetzt, welches gar nicht nöthig ist, denn die zu einem Hohofen erforderlichen Verkoakungsöfen entwickeln eine so bedeutende Hitze, daß es gar nicht erforderlich ist, sie genau zu benutzen. Dagegen ist es nothwendig, einfache, möglichst wohlfeile, sowie leicht zu leitende und zu reparirende Apparate anzulegen.

239) Beschreibung der Oefen zu Couillet. — Die Figg. 5, 6, 7, Taf. 4, geben uns einen Begriff von der Einrichtung der Oefen zu Couillet. — Fig. 6, Grundriß. — Fig. 5, senkrechter Durchschnitt nach der Linie A B. Fig. 6. — Fig. 7, Durchschnitt nach der Linie CD Fig. 6. — Gleiche Buchstaben bezeichnen gleiche Gegenstände. — C Dampfkessel. BB Siederöhren. RR′ Register, welche den Eintritt der Luft in die Essen a, a′ reguliren. P Gasfang in der Esse a′, P′ Gasfang in der Esse a. v, v′ Kanäle unter der Sohle der Verkoakungsöfen, und in denen die Flamme circulirt, die von den Gasfängen herkommt, p p Luftkanäle zur Einführung atmosphärischer Luft, welche die Verbrennung der Gase bewirkt. M Scheidemauer, welche die beiden Reihen von Kanälen von einander trennt. t gekrümmter Kanal, welcher die Esse a mit der Kanalreihe o in Verbindung setzt. r Register. W weiter Kanal, welcher die unter dem Kessel benutzten brennbaren Gase zu der Esse S führt. Auf der Zeichnung bildet diese Esse einen unterirdischen Zug, welcher alle Gase zu einer allgemeinen Esse führt. l, l, l, l, senkrechter Durchschnitt nach LL, Fig. 6. f Kanal, durch welche die Flamme, nachdem sie die Herdsohle des Verkoakungsofens erwärmt hat, unter die Siederöhren strömt. z Erhöhung, auf welche sich ein Arbeiter stellt, um einen Hülfsrost zu feuern, so daß man den Dampfkessel dann gebrauchen kann, wenn der Verkoakungsofen wegen Reparaturen oder anderer Verhältnisse außer Betrieb gesetzt werden muß. g Rost.

Die Gase, welche durch die Esse a, Fig. 5, zu entweichen suchen, werden durch P′ Fig. 7 aufgefangen, gehen durch den gekrümmten Kanal t zu den Kanälen v, v, v, dann durch den Kanal f zu dem großen Kanal K unter die Siederöhren, strömen dieselben entlang und gelangen in die Kanale o, o, Fig. 5. Die durch die Esse a′ aus dem Ofen entweichenden Gase, circuliren auf dieselbe Weise. Endlich vereinigen sich die beiden Flammen an der vordern Seite des Kessels über dem Hülfsrost und strömen durch den Kanal W nach der Esse S. Will man die Kessel reinigen, ohne die Oefen außer Betrieb zu setzen, so läßt man die Register rr nieder und öffnet die Essen a, a′, oder auch nur eins von

beiden, welches zweckmäßiger ist. — Die Ladung eines jeden Ofens besteht aus 48 Hktl. Steinkohlen, von denen jedes in trocknen Zeiten 90, und in Regenzeiten ungefähr 100 Kilogr. wiegt. Die vollständige Verkoakung dauert 48 Stunden, und jede Kilogramme Steinkohle liefert, wenn sie frei von Feuchtigkeit ist, 0,68 Klgr. Koaks. (Bulletin du Musée de l'industrie, t. XI.)

240) Beurtheilung der Verkoakungsöfen zu Couillet. — Der in dem Obigen beschriebene Apparat hat verschiedene Nachtheile. Zuvörderst ist er für den sichern Betrieb, wie ihn das Eisenhüttenwesen erfordert, viel zu zusammengesetzt. Die Kanäle unter der Sohle verstopfen sich, und erfordern alsdann eine mühsame Reinigung, welche Kosten verursacht. Der große Querstrich der Essen a, a' macht die Bedingungen des Betriebs sehr unvortheilhaft, wenn man die verloren gehende Hitze nicht benutzt. Wirklich entwickeln sich in der Stunde 30 Klgr. flüchtiger Substanzen, und der Querschnitt der beiden Essen beträgt 0,32 Quad.-M., während nach den, zu Seraing angestellten genauen Versuchen, der Querschnitt zur Entwickelung von 31 Kilogr. flüchtiger Substanzen genau gleich 0,0928 Quad.-M. beträgt. Es folgt daraus, daß in den Oefen zu Couillet, selbst wenn sie nur mit einer Esse a oder a' betrieben werden, die Gase zu rasch entweichen, um ihre ganze Wirkung auszuüben, und die guten Wirkungen, welche den Kanälen unter der Sohle zugeschrieben werden, rühren vielleicht von der Verzögerung der Gasströme her, welche diese Kanäle veranlassen. — Da die Gase oft einen langen Weg zurücklegen müssen, ehe sie mit der Luft in Berührung treten, so können sie der Verbrennung entgehen; jedoch entzündet sich ein Theil davon stets mit Hülfe der Luft, welche die Gasfänge, die den Thüren zu nahe liegen, durch deren Fugen nothwendig einströmen lassen. — Wenn man die Verkoakung mittelst der beiden Essen a und a' betreibt, welche nur eine geringe Höhe haben, so hat ein conträrer Wind oder ein Windstoß, einen sehr merklichen Einfluß auf den Ofen; denn Nichts verhindert die Luft durch die eine Esse ein- und durch die andere auszuströmen, wobei Koaks entzündet werden. Die Reparatur der Sieberöhren, welche wegen der vielen Fugen häufig nothwendig ist, veranlaßt ein Einreißen von vielem Mauerwerk. Diese Röhren, sowie auch der Kessel, sind wegen ihres geringen Durchmessers schwierig zu reinigen. — Der zu enge Kanal B verstopft sich häufig mit Ruß; er ist nicht allein schwierig zu construiren, sondern die Reparaturen und Reinigungen sind noch weit schwieriger. Der Wasserstand im Kessel ist zu hoch und der Dampf reißt daher viel Wasser in Kügelchen mit sich fort. Endlich sieht man den Nutzen des Hülfsrostes nicht ein, da der Dampf, welcher das Gebläse betreiben soll, keinen Nutzen hat, wenn man keine Koaks fabricirt. Endlich muß auch die große Entfernung des Hülfsrostes von der Verbindungsröhre des Kessels mit den Sieberöhren in den letztern Dampfkammern herbeiführen, welche deren Oxydation und selbst Brüche veranlassen können.

241) Der ältere Verkoakungsplatz zu Seraing. — Das Gezähe und die übrigen Bedürfnisse zum Betriebe der Oefen. — Es befinden sich auf diesem Verkoakungsplatz 54 Doppelöfen, d. h. solche mit 2 Thüren, jedoch ohne Dampfkessel, und es stehen davon 52 stets im Betriebe, während 2 in Reparatur begriffen sind. Man verkoakt hier nur die Steinkohlen der beiden Gruben: Heinrich=Wilhelm und Colard. Da der Proceß in jedem Ofen 24 Stunden dauert, so verbrauchen die 52 im Betriebe stehenden Oefen 1560 Hktl. oder 14591 Kilgr. Steinkohlen und geben 250,38 Cub.=M. oder 97,505 Klgr. grobe und 8,80 Cub.=M. oder 3432 Kilgr. kleine Koaks.

Es sind nachstehende Gezähe und Gegenstände erforderlich: 1) ein hölzernes Aichmaß von ½ Cub.=M. räumlichen Inhalt, zum Messen der Koaks. 2) Eine Waage mit hölzernen Schalen zum Wiegen der Steinkohlen und Koaks. 3) 8 Gabeln (Koaksfiebe) mit 10 Zähnen von Stahl, Taf. 4, Fig. 8. Man gebraucht diese Gabel zum Aufnehmen der Koaks, ihre Zähne, deren Entfernung von einander von der Größe der Koaksstücke abhängt, müssen sich in einer Ebene befinden. Sie werden sehr leicht weich, biegen sich alsdann und veranlassen Reparaturen. In mehreren Hütten wendet man Gabeln mit eisernen Zähnen an, die jedoch durch Querstücke von demselben Metall verbunden sind. 4) 62 geflochtene Körbe zur Reinigung der Steinkohlen. 5) 8 Laufkarren, von denen jeder 0,125 Cub.=M. Gehalt hat, zum Gebrauch der Verkoakungsarbeiter. 6) 2 gewöhnliche Laufkarren, in denen der Lehm herbeigeführt wird, mit welchem man die Ofenthüren verschmiert. 7) 6 Karren, Taf. 14, Fig. 11 und 12 zum Transport der Steinkohlen, und 12 zweirädrige Karren (Galliots), welche 4 Hktl. aufnehmen können, und ähnlich den auf Taf. 14, Fig. 1 — 4 dargestellten. 8) Den vorhergehenden ähnliche zweiräderige Karren, welche jedoch 6 Hktl. aufnehmen können, und welche zum Transport der Asche und unbrauchbaren Steine zum Schlackenhaufen dienen. (Die Beschreibung der verschiedenen auf Taf. 14 dargestellten Karren, findet man im 4. Capitel des 5. Abschnittes.) 9) 26 große Blechschaufeln, Taf. 4, Fig. 10, von 0,50 M. Länge und 0,50 M. Breite, zum Aufnehmen der Koaks, nachdem sie aus dem Ofen gezogen und abgelöscht worden sind. 10) 26 kleinere Blechschaufeln, Taf. 4, Fig. 9, welche zum Eintragen der Steinkohlen in die Oefen dienen. 11) 15 gewöhnliche Schaufeln von Schmiedeeisen zur Aufnahme und Reinigung der Steinkohlen. 12) 52 blecherne Eimer, von denen jeder 5 Klgr. wiegt, und die zum Löschen der Koaks verwendet werden. 13) Eine eiserne Hacke zur Anfertigung des Mörtels, womit die Thüren verstrichen werden. 14) 2 kleine eiserne Kellen mit hölzernen Stielen, womit dieser Lehmmörtel aufgetragen wird. 15) 4 eiserne Rechen mit hölzernen Stielen, um die großen Steinkohlenstücken von den kleinen zu trennen. 16) 2 Koaksfiebe. Die Fig. 9 und 10, Taf. 3, stellen eins nach einem Maaßstabe von ½ Zoll auf den engl. Fuß im Aufriß und Grundriß dar. Es be=

steht, wie man sieht aus einem Kasten, und der Boden aus Eisenstäben. Eine Arbeiterin schwingt das Sieb mittelst des Griffs c um eine Achse, während eine andere es füllt. 17) 26 schmiedeeiserne Hacken, von 2,80 M. Länge, mit hölzernen Griffen von 1,10 M. Länge. Taf. 4, Fig. 11. 18) 26 Hacken oder Kratzen von 3,30 M. Länge. 19) 26 Hacken von 3,70 M. Länge. Alle diese Hacken oder Kratzen dienen zum Ausziehen der Koaks aus dem Ofen. Sie müssen stark aber biegsam und elastisch sein.

242) Das zum Betriebe des erwähnten Verkoakungsplatzes erforderliche Personal. — Die folgende Tabelle giebt die Zusammensetzung und Benutzung dieses Personals, sowie auch die Art und Weise seiner Löhnung an.

Männer	Frauen	Arten der Arbeit und des Lohnens.	Lohn nach Kubik-Metern. Fr. C.	Lohn nach Schichten. Fr. C.	Summen. Fr. C.
1	—	Aufseher bei der Verkoakung, Tagelohn .	—. —.	4. —.	4. —.
26	—	Verkoaker, Gedinglohn	—. 30.	2. 88$^{9}/_{10}$	75. 11.
2	—	Nachtwächter, welche die Thüren verstreichen müssen, Gedinglohn	01$^{7}/_{10}$	2. 12$^{1}/_{2}$	4. 25.
2	—	Maurer zur Reparatur d. Oefen, Gedinglohn	01$^{7}/_{10}$	2. 12$^{1}/_{2}$	4. 25.
1	—	Stellmacher zur Reparatur der Karren, Tagelohn	—. —.	2. 75.	2. 75.
1	—	Tagelöhner zum Messen d. Koaks, Tagelohn	—. —.	1. 65.	1. 65.
—	1	Frau zu derselben Arbeit	—. —.	—. 90.	—. 90.
—	8	Desgl. zum Messen der Steinkohlen . .	—. —.	–. 90.	7. 90.
1	—	Tagelöhner zur Uebernahme der Steinkohlen auf den Grubenhalden	—. —.	1. 65.	1. 65.
—	12	Frauen zum Transport der Steinkohlen von den Stürzplätzen der Gruben zum Verkoakungsplatz, 1560 Hektoliter Kohlen u. 62 Hekt. damit vermengte Steine, zusammen 1622 Hekt., für die 24 Hekt.	—. 18.	1.01$^{4}/_{12}$	12. 16.
—	62	Dergl. zum Reinigen von 1560 Hektoliter Steinkohlen, à 24 Hektol.	—. 95.	–. 99$^{59}/_{100}$	61. 75.
—	8	Dergl. zum Einladen der Koaks für die Hohöfen, Tagelohn	—. —.	1. 50.	12. —
—	4	Dergl. zum Reinigen der Plätze vor den Verkoakungsöfen, so wie zum Aushalten der Koaksstückchen, für jeden entleerten Ofen	—. 11.	1. 43.	5. 72.
—	2	Dergl. zum Transport von 8,80 Kubik-Meter Koaksasche und von 6,20 Kubik-Meter Steinen zur Schlackenhalde, d. h. 15 Meter, à Meter	—. 15.	1. 12$^{1}/_{2}$	2. 25.
34	97	Summa . .			195. 64

243) Die Verkoakung ist eine sehr schwere Arbeit. — Die Arbeit bei den Verkoakungsöfen ist um so saurer, da die Mannschaft einer sehr starken Hitze ausgesetzt ist und viel Kraft, Geschicklichkeit und eine eigenthümliche Lebensart erfordert. Das zweckmäßigste Alter für die Verkoakungsarbeiter ist das von 25—30 Jahren. Jüngere Männer werden sofort geschwächt, und magern sichtbar ab; ältere haben nicht Kraft genug, um die anstrengende Arbeit auszuhalten. Sind sie aber erst einmal die Arbeit gewohnt, so können sie dieselbe bis zu einem Alter von 45—50 Jahren fortsetzen. Das Schwierigste bei der ganzen Arbeit ist das Ausziehen der Koaks; der geübte Arbeiter stützt das Werkzeug auf die Thürschwelle und schiebt es bis zu dem Punkte, von welchen er die Koaks ausziehen will, stützt es dann gegen den Thürrahmen und schwingt es hin und her, wobei er die Koaks vorzieht. Der noch nicht geübte Arbeiter hingegen, der alles mit seiner Kraft erzwingen will, erschöpft dieselbe sehr bald, wenn er es unterläßt seinem Werkzeuge die gehörigen Stützpunkte zu geben. Die Arbeiter müssen sich aller geistigen Getränke enthalten, und müssen in ununterbrochener Uebung bleiben. In einigen Hütten giebt man den Arbeitern bei starker Sommerhitze verdünnten Essig als Getränk. Allein dieses tonische Mittel veranlaßte sehr bald nachtheilige Folgen, denn die Arbeiter wurden dadurch gelb und so mager, daß sie als wirklich Kranke die Arbeit verlassen mußten. Das beste Getränk ist Wasser mit etwas gutem Spiritus vermischt und zwar in einem Verhältniß von 3 Liter in 40 Eimer Wasser, von diesem Gemische kann ein Arbeiter in 12stündiger Schicht 30 Liter trinken; sobald er in langen Zügen getrunken hat, erscheinen auf Stirn und Brust Schweißtropfen von der Größe einer Haselnuß, und diese Transpiration dauert fort, welches höchst nothwendig ist. Erfolgt der Schweiß nicht, wie es bei Anfängern und bei solchen Arbeitern der Fall ist, die absetzen und ruhen, so entsteht ein Magendrücken, der Arbeiter wird krank und kann sich erst nach mehreren Tagen wieder erholen. — Die Kleidung der Verkoakungsarbeiter besteht aus Schuhen, Beinkleider ohne Träger, einer Mütze mit großem Schirm und aus einem kurzen blauen Hemde, welches durch den Schweiß sehr bald so gebleicht wird, als wäre es durch Kalkwasser gezogen. Bei dem Ausziehen der Koaks mittelst der Krücke und des Hakens, bedecken die Arbeiter ihre Hände mit alten Tüchern, um sie gegen die Einwirkung der strahlenden Hitze zu sichern.

244) Das Anfeuern der Verkoakungsöfen. — Ehe man einen Verkoakungsofen benutzt, muß man ihn sehr langsam austrocknen, indem man Koakslösche, in Gemenge mit Steinkohlen, die nach und nach aus größern Stücken bestehen, auf dem Herde verbrennen läßt, und man setzt dieses Abtrocknen 6 Wochen, oder so lange fort, bis daß aus den Kanälen keine Dünste mehr ausströmen. Darauf kann man den Betrieb beginnen, allein 3—4 Tage

lang darf man blos die halbe Ladung einbringen, und man steigt nach und nach mit derselben, so daß sie nach 2 oder 3 Tagen vollständig ist. Während man mit der halben Ladung arbeitet, ist es zweckmäßig, die Koaks länger als gewöhnlich im Ofen zu lassen, z B. 30 Stunden, statt 24, damit die Herdsohle gehörig erhitzt wird. Alle diese Vorsichtsmaaßregeln sind zur Verhinderung von Ritzen in dem Gemäuer nothwendig, denn diese Mauerritzen sind sehr nachtheilig, nicht allein, weil sie die Festigkeit und die Dauer des Mauerwerks verhindern, sondern weil sie auch ein Ausströmen der äußern Luft veranlassen und dadurch einen größern Abgang und eine Störung des Betriebs. Eine einzige schlecht geführte Hitze kann Veranlassung zu diesen Nachtheilen geben. — Wenn man eine Ofengruppe in Betrieb setzen will, so feuert man zuvörderst die beiden mittelsten Oefen; 3 Tage darauf feuert man die beiden benachbarten Oefen und feuert auf diese Weise so lange fort, bis daß man zu den Enden gelangt ist. Auf diese Weise erfolgt die Feuerung am unmerklichsten, man vermeidet am besten jede Lösung des Zusammenhanges im Mauerwerk, und wenn sich Risse durch die Ausdehnung nach einer Richtung zeigen, so werden sie sich durch die Ausdehnung in entgegengesetzter Richtung wiederum schleißen und dies ist jedesmal der Fall, wenn man den benachbarten Ofen anfeuert.

245) Betrieb der Verkoakungsöfen ohne Dampfkessel zu Seraing. — Man bringt in jeden Ofen 3 Cub.-Met. Steinkohlen, und zieht sie so gleichmäßig als möglich aus einander, worauf sie ungefähr eine Schicht von 1 Fuß Höhe bilden. Während des Ladens, welches etwa ¾ Stunden dauert, sind die 3 Essen geöffnet, damit die Arbeiter weniger an Hitze zu leiden haben. Nachdem die Ladung vollendet ist, verschließt man sogleich die Seitenessen, während die mittle geöffnet bleibt; allein wenn der Ofen abgekühlt war, z. B. wenn man vorher eine nach dem Einladen zu harte oder zu kalte Steinkohle verkoakt hatte, müssen alle 3 Essen verschlossen und es muß 10—15 Minuten später die mittlere wieder geöffnet werden. Ist die Abkühlung sehr bedeutend, welches aus der Langsamkeit der vorhergehenden Verkoakung erfolgt, so müssen auch während des Einladens die Essen verschlossen bleiben, um die Wärme in den Ofen zu erhalten, oder vielmehr um dem stets hinreichend heißen Gewölbe Zeit zu lassen, diese Wärme der Sohle durch Strahlung mitzutheilen, wie wir im folgenden §. näher sehen werden.

Die Verkoakung hat 3 verschiedene Perioden, deren Aufeinanderfolge und Dauer der Arbeiter mit großer Sorgfalt kennen zu lernen sich bestreben muß. Während der 1. Periode, welche durch Wasserentwickelung charakterisirt wird und deren Dauer etwa ½ — 1¼ Stunde beträgt, sind die Thüren verschlossen aber nicht verschmiert, und die Esse ist halb offen. — 2. Periode: Dauer 1½ Stunden, Entzündung und unvollständige Verbrennung der Gase. Aus der Esse strömt so viel Flamme, daß der Rauch nebst derselben roth ist; die Esse

ist ganz offen; die Thüren sind stets geschlossen aber nicht verschmiert. — Die 3. Periode beginnt dann, wenn die Gase gut brennen. Die Flamme ist weiß und ohne Rauch; die Steinkohlen sind auf eine Stärke von 3 Zoll von der Oberfläche ab, glühend. Man verschmiert die Thüren und läßt nur oben eine kleine Spalte in der Lehmlutirung offen; die Esse bleibt gänzlich geöffnet. Das Ende dieser Periode, welche auch das der Verkoakung ist, wird von dem Erlöschen der Flamme angedeutet. Sobald die Flamme sich zu vermindern anfängt, welches ohngefähr 17 Stunden nach der Ladung der Fall ist, verschließt man die Spalten in der Lutirung der Thüren nach und nach, und eine halbe Stunde später, wenn gar keine Flamme mehr aus der Esse entweicht, bedeckt man diese fast ganz. Am Ende der Verkoakung müssen die Thüren ganz luftdicht verschlossen sein. Die ganze Dauer der Verkoakung, das Einbringen der Steinkohlen und das Ausziehen der Koaks mit inbegriffen, beträgt 24 Stunden. Zieht man die Koaks nach Verlauf dieser Zeit nicht aus, so läßt man den Ofen in Ruhe, nachdem man ihn überall genau verschlossen hat. Es ist weiter oben bemerkt worden, daß die Dauer des Einbringens ¾ Stunden betrage. Das Ausziehen dauert 1½ Stunden. Da aber die Arbeiter sich vorbereiten, Luft schöpfen, und wenn es erforderlich, den Ofen etwas kalt werden lassen müssen, so rechnet man im Allgemeinen 3 Stunden auf Einbringen und Ausziehen, wenn es nur durch einen Arbeiter bewirkt wird. Jedoch werden gewöhnlich die Arbeiter von 2 Oefen zu gegenseitiger Hülfsleistung beim Ausziehen verwendet, wodurch denn diese Arbeit auf die Hälfte der angegebenen Zeit reducirt wird. — Während des Ausziehens sind alle Essen gänzlich geöffnet, damit der Arbeiter, welcher an den Thüren steht, nicht soviel von der Hitze zu leiden habe. Die Luft strömt auf alle Weise frei auf die glühenden Koaks und durch möglichste Beschleunigung der Operation wird ein bedeutender Theil von der Verbrennung gerettet und das Ausbringen ist viel bedeutender. Durch einen geschickten Gebrauch des Hakens erhält man größere Stückkoaks und weniger Lösche, welche den eigentlichen Abgang bildet.

Sobald auf der Platte vor dem Ofen eine gehörige Menge von Koaks liegen, werden sie mit einigen Eimern voll Wasser begossen und alsdann mit der großen Schaufel in einiger Entfernung von dem Ofen geworfen, damit man Platz zu dem Ausziehen einer neuen Parthie von Koaks enthält.

246) Schlecht erhitzte Sohle. — Wie schon bemerkt, kann es in den Oefen zu Seraing vorkommen, daß die dicht auf der Sohle aufliegenden Steinkohlen schlecht verkoaken, welches von einer Abkühlung dieses Theiles von dem Ofen herrührt. Wenn dieser Fall eintritt und man die angegebenen Mittel nicht anwenden will, so muß man den Ofen gehörig reinigen, auf die Sohle nur Nußkohlen aufschütten, und nachdem man diese mit gewöhnlichen Steinkohlen bedeckt hat, muß man die Dauer der 2. Periode der Verkoakung verlängern, in-

dem man die Esse eine längere Zeit halb geschlossen oder durch den obern Theil der Thürfugen mehr Luft eintreten läßt; ja wenn es erforderlich ist, muß man auch die untern Fugen öffnen. Außer in diesem Falle darf man nie Luft unter der Thür einströmen lassen, die man während der ganzen Verkoakung geschlossen erhält. Wenn Luft in den Ofen strömt, hauptsächlich während der dritten Periode der Verkoakung, so entsteht ein bedeutender Abgang und die Koaks werden bärtig (barbu) oder zerfressen *). — War die Sohle zu heiß, so bestand die unterste Koaksschicht aus kleinen Stücken.

247) Lüftung der Oefen. — Es ist ein sehr wichtiger Punkt, die Menge der Luft, die durch die Thüren eindringt zweckmäßig zu reguliren. Diese Menge hängt von der Art der zu verkoakenden Kohle ab. Sehr backende Kohlen, z. B. die von der Espérance, bedürfen mehr Luft als die Steinkohlen zu Seraing, welche magerer sind. Bei den erstern muß die doppelte Luftmenge durch die Thüren eingelassen werden, denn wollte man ihnen nur soviel Luft geben, wie den Steinkohlen zu Seraing, so würde die Verkoakung zu langsam gehen, und die Oefen würden erkalten. Wenn man umgekehrt den gewöhnlichen Steinkohlen von Seraing zuviel Luft geben, oder die Verkoakung mit zu großer Geschwindigkeit betreiben wollte, so würde ein sehr bedeutender Abgang entstehen und die Koaks würden nicht dicht genug werden. Man gelangt durch einige Versuche zu einer Kenntniß des besten Verfahrens bei der Verkoakung. Sollen daher Steinkohlen verkoakt werden, die man noch nicht genau kennt, so macht man in 2 Oefen Proben damit, und arbeitet in dem einen mit großer Geschwindigkeit und in dem andern auf gewöhnliche Weise, und vergleicht auch die Resultate unter einander. — Es muß bemerkt werden, daß zu viel Luft ebenso gut wie ein Mangel an derselben die Verkoakung aufhalten kann. Hauptsächlich um die 18. Arbeitsstunde. — Will man sehr dichte Koaks fabriciren, und dauerte die Verkoakung z. B. 48 statt 24 Stunden, so müßte man weniger Luft in dieselbe gelangen lassen und daher die Eintrittsöffnungen vermindern, so daß die Steinkohlen nur etwa 36 Stunden in der Glut wären.

248) Anfälle und Störungen. — Die Ofenverkoakung bietet wenig Zufälle dar, welche die Gleichförmigkeit stören könnten. Der einzige Zufall,

---

*) Der Bart, den man zuweilen auf den Koaks findet, besteht aus reinem Kohlenstoff, denn bei der Verbrennung auf einem Platinschälchen bleibt kein Rückstand zurück. Wahrscheinlich bildet er sich am Ende der Verkoakung. Koaks von einem Proceß der 48 Stunden gedauert hat, ist schwarz und sehr häufig bartig. Gewöhnlich entsteht auch ein Bart, wenn die Verkoakung zu rasch vor sich geht, wenn zuviel Luft durch die Thüren eindringt, oder wenn Wirbel in dem Ofen entstehen, die ein Ansaugen veranlassen. Die Steinkohlen der Grube Karolina, welche sich nicht weit unter Tage finden, geben fast immer bärtige Koaks, während die von der Grube Grand-Colard, die in einer großen Tiefe gewonnen werden, nur selten einen Bart haben.

welcher zuweilen stattfinden kann, rührt von einem conträren Winde her und man kann leicht eine Abhülfe schaffen. Stößt der Wind gegen eine der Thüren, so muß man sie genauer als gewöhnlich und selbst luftdicht verschließen. Was nun die Essen an den Enden betrifft, welche man in diesem Falle für nützlich halten könnte, so gebraucht man sie nie beim Betriebe, mag die Witterung sein, welche sie wolle, denn man hat die Bemerkung gemacht, daß wenn sie geöffnet sind, der Wind in die eine einströmen und einen bedeutenden Abbrand veranlassen könne, besonders wenn die Richtung des Windes in die Ebene ihrer Achsen fällt, man benutzt daher nur die mittelste Esse.

249) Production. — Die Menge und die Beschaffenheit der Koaks, die man durch die Ofenverkoakung erhält, hängt hauptsächlich von der Beschaffenheit der angewendeten Steinkohlen ab. Das mittlere Ausbringen auf dem Verkoakungsplatze zu Seraing beträgt dem Volum nach 160,5 Proc. und dem Gewicht nach $67\frac{1}{7}$ Proc. Die nachstehende Tabelle bezieht sich auf das Jahr 1848.

Steinkohlen.	Flötze.	Zur Verkoakung angewendete Stunden	Steinkohlen, dem Volum. nach.	Ausgebrachte Koaks, dem Volum nach.	Asche: dem Volum nach.	Asche: dem Gewicht nach.	Gewicht d. Kub.-Met. Steinkohlen.	Gewicht d. Kub.-Met. Koaks.
			Met.	Met.	Met.	Kil.	Kil.	Kil.
Heinrich-Wilhelm.	Bette-Bon . .	21	14,00	23,51	1,37	818	927	363
	do.	22	9,00	15,28	0,94	356	911	383
	Petite-Rusette	24	9,00	15,03	1,15	207	936	388
	Grande-Rusette	21	3,00	4,82	0,27	150	940	384
	Cor	25	9,00	14,08	1,00	566	963	413
	Pery . . .	22	6,00	9,59	0,53	284	894	734
	Houlleux . .	21	6,00	9,23	0,58	314	910	368
	Wicha . . .	21	9,00	14,36	0,68	394	932	408
	Grand-Moulin	23	9,00	12,70	1,16	683	918	426
	Bien-Venue .	"	2,00	3,44	0,22	118	912	364
Grand-Colard.	Wicha . . .	$22\frac{1}{4}$	9,00	14,75	0,75	395	906	400
	Houlleux . .	$23\frac{1}{4}$	9,00	13,98	1,13	618	962	422
	Grand-Moulin	$23\frac{1}{2}$	9,00	14,37	0,85	538	960	399
	Grande-Veine.	22	3,00	4,98	0,31	160	950	360
		$22\frac{5}{13}$	106,00	170,12	"	"	$930\frac{1}{14}$	$389\frac{6}{14}$

Bemerkungen.

Die 106 Kil.-Met. angewendeten Steinkohlen, wiegen 98587 Kilogr.
Die 770,12 Kil.-Met. ausgebrachter Koaks, wiegen 66250 Kilogr.
100 Volumtheile Steinkohlen geben $160\frac{1}{2}$ Koaks.
100 Gewichtstheile Steinkohlen geben $67\,{}^{19671}/_{98587}$ Koaks.

250) **Productionskosten von 1000 Klgr. Koaks auf 24 Stunden, auf dem alten Verkoakungsplatz zu Seraing.** —

	Einzelne Angaben der Ausgaben und Producte.	Kosten im Einzelnen.		Kosten in Summa.	
	Reparatur der 54 Oefen in 24 Stunden.	Fr.	C.	Fr.	C.
$38\frac{1}{2}$	Kilogr. Gußeisen in Rahmen, offener Herdguß. Ein Rahmen dauert 2 Jahr und wiegt 260 Kilogr. Die 100 Kilogr. zu	16	—	6	16
13	Kilogr. Gußeisen in Deckeln, offener Herdguß. Ein Deckel dauert $1\frac{1}{2}$ Jahr und wiegt 43 Kilogr. Die 100 Kilogr. zu	16	—	2	08
$1\frac{64}{100}$	Kilogr. Schmiedeeisen in Thürrahmen. Ein solcher dauert 12 Jahr und wiegt 65 Kilogr. Die 100 Kilogr. zu	70	—	1	14
$130\frac{1}{10}$	Kilogr. feuerfeste Ziegelsteine. Eine Sohle dauert 6 Jahr, eine Thür und die darunter befindlichen Ziegelsteine der Rähme 2 Jahr. Die 100 Kilgr. zu	2	50	3	25
—	Holz zur Reparatur der Karren, der Gezäheſtiele ꝛc.	—	—	2	—
—	Schmiedekosten zur Reparatur der Brechstangen, der Schaufeln, der Karrenbeschläge ꝛc.	—	—	7	60
—	Oel, Besen ꝛc.	—	—	1	—
1,50	Cub.-M. Thon. Das Cub.-M. zu	1	—	1	50
1	Eimer feuerfesten Mörtel	—	35	—	35
	Reparaturkosten der 54 Oefen in 24 Stunden.	—	—	25	08
37	Kilogr. altes Gußeisen. (Unbrauchbare Rähme.) Ein Rahm wiegt 250 Kilgr. Die 100 Kilogr. zu .	8	—	2	96
12	Desgleichen. (Unbrauchbare Deckel.) Ein Deckel wiegt 40 Kilogr. Desgleichen zu	8	—	—	96
$1\frac{26}{100}$	Desgl. altes Schmiedeeisen. (Unbrauchbare Thürrahmen.) Ein Rahmen wiegt 50 Kilgr. Desgl. zu	20	—	—	25
		—	—	4	17

	Bilanz.	Soll.		Haben.	
		Fr.	C.	Fr.	C.
145091	Kilgr. Steinkohlen die 1000 Kilgr. 12,10 Fr., daher	1755	60	—	—
—	Arbeitslöhne	295	64	—	—
—	Ausgaben und Reparaturen	25	08	—	—
97505	Kilgr. erzeugte Koaks die 1000 Kilgr. $20{,}01\frac{1}{2}$ Fr.	—	—	1951	56
3432	Kleine Koaks die 1000 Kilgr. 6 Fr.	—	—	20	59
—	Betrag der Reparaturen	—	—	4	17
	Die 1000 Kilgr. Koaks kosten $20{,}1\frac{1}{2}$ Fr., wobei jedoch die Interessen von dem Anlagekapital und für den Ankauf des Bodens nicht mitgerechnet werden.	1976	32	1976	32

251) Productionskosten der Koaks vom 31. Juni 1847 bis zum 1. Juli 1848.

Verbrauch.		Production.	
Für Pferde u. Geschirr. Fr.	253 80	47,471,725 Kilgr. Koaks Fr.	885,310 39
Für Holz . . . . . =	792 73	1,202,600 = kl. Koaks =	8,041 91
Für Ziegelsteine, Mörtel ꝛc. =	1,647 —	245½ Karren Asche =	368 25
Arbeitslöhne . . . =	84,416 03		
Nebenmaterialien . . =	1,059 30		
7960 Kilgr. Eisen . =	3,750 50		
66,806,730 Klgr. Steinkohlen . . . . . . =	726,030 09		
Von außerhalb erhaltene Koaks . . . . . . =	74,000 70		
Summa . Fr.	893,720 55	Summa . Fr.	893,720 55.

252) Versuche über die Verdampfung auf den Verkoakungsöfen zu Seraing. — Ein 15½ Fuß langer und 4½ Fuß weiter Kessel, wurde auf einem Verkoakungsofen angebracht, welcher fast dieselbe Einrichtung hatte, wie der in Fig. 1, Taf. 3 dargestellte. Nur befanden sich rings um den Kessel, in dem Gewölbe des Kanals, 6 Oeffnungen für die Gase, deren Querschnittssumme gleich der Entwickelungsöffnung des Verkoakungsofens war. Die Heizoberfläche des Kessels betrug 11,60 Quad.-M. und die in dem Kessel befindliche Wassermenge 4,34 Cub.-Met. Der Pfeil des leeren Theils in dem Kessel war 18 Zoll lang und der Kessel lag 12 Zoll über der Kanalsohle. Die Versuche wurden vom 23. — 30. März 1847 in der Hütte zu Seraing, unter der speciellen Aufsicht eines Beamten angestellt, und es wurden darüber sehr genaue Protokolle geführt. Das mittlere Resultat, welches allein Interesse für uns hat, besteht darin, daß man mit den entweichenden Flammen eines Verkoakungsofens in der Stunde 146 Liter Wasser verdampfen, und Dämpfe von einer mittleren Spannung von 2,76 Atmosphären erzeugen kann, was einer mittleren Kraft von 12,41 Pferden entspricht.

253) Betrieb der Kesselöfen zu Seraing. — Obwohl in diesen Oefen die Verkoakung auf dieselbe Weise bewirkt wird, wie in den gewöhnlichen Oefen auf derselben Hütte, deren entweichende Flamme man nicht benutzt, so finden doch einige Verschiedenheiten statt, welche von der Wirksamkeit der allgemeinen Essen herrühren und die wir hier erwähnen müssen. Wir sahen, daß die Oefen ohne Kessel fast stets mit Hülfe der mittlern Essen betrieben werden müssen. Bei den Kesselöfen, deren Seitenessen eine bedeutende Höhe haben, üben die Richtung des Windstroms und die Windstöße keinen so wesentlichen Einfluß aus, und man kann daher ohne Unterschied mit der mittlern Esse oder

mit den beiden Seitenessen verkoaken, deren Gesammtquerschnitt gleich dem einzigen von jener ist. Gewöhnlich führt man aber den Betrieb mit der mittleren Esse, allein da man ihre Oeffnungen nicht beobachten kann, so ist man auch nicht im Stande die verschiedenen Perioden der Verkoakung durch die Flamme zu erkennen, oder man muß denn auf das Ofengemauer steigen, um durch den Kanal, welcher die äußere Luft einführt, in den Ofen sehen, welches aber unbequem ist. Aus diesem Grunde hat man in den Thüren der Kesselöfen und zwar im obern Theile ein Schauloch, Taf. 3, Fig. 4 angebracht, welches an den Thüren der gewöhnlichen Oefen fehlt, und nicht allein zu der fraglichen Beobachtung, sondern auch zur Einführung der zur Verkoakung nöthigen Luft dient. In den Oefen ohne Kessel ist der im Wesentlichen veränderliche Zug zu Anfang der Verkoakung zu schwach und gegen das Ende zu stark. In den Kesselöfen ist er stets gleichförmig, oder hat eine mittlere Kraft, selbst während des Ausziehens und die Wärme ist größer, so daß man die Thüren mit der größten Sorgfalt verstreichen, hauptsächlich aber die Koaks möglichst schnell ausziehen muß, um den Abbrand zu vermindern.

Da die Gase, welche sich zum Anfang der Verkoakung entwickeln, wenig brennbare Stoffe und viel Wasserdampf enthalten, welcher wegen seiner großen Wärme-Capacität die Kesselkanäle nur abkühlen könnte, so läßt man diese Gase durch die Seitenessen in die Luft entweichen, und öffnet die mittleren Essen erst 2 oder 3 Stunden nach dem Einladen der Steinkohlen. — Die beiden allgemeinen Essen der Ofengruppe, von denen jede einen Querschnitt hat, der gleich der Summe der Gasentwicklungsöffnungen ist, saugen wechselsweise diese letztern 12 Stunden lang an, und es wird die Verkoakung so betrieben, daß alle drei Stunden einer von den 8 Oefen, aus denen die Gruppe besteht, entladen und wiederum gefüllt wird, wie die Pfeile, Taf. 3, Fig. 11 andeuten, deren Zahlen die Stunden nachweisen, zu welchen die respectiven Oefen gefüllt werden. Dieses sinnreiche Verfahren gewährt drei Vortheile: 1) Da der Kessel seiner ganzen Länge nach eine gleichförmige Hitze erhält, so nutzt er sich auch gleichförmig ab. 2) Die Entzündung der in den Recipienten strömenden Gase ist dadurch gesichert, daß die Gase aus den im vollen Feuer stehenden Oefen, über die Oeffnungen der minder vorgerückten weggehen. 3) Die Unterbrechung der Wirksamkeit, welche von dem unregelmäßigen Betriebe eines jeden einzigen Ofens herrührt, verschwindet, da die Ofengase aus verschiedenen Perioden sich so mit einander vermengen, daß sie ein gleichförmiges Product geben. Dies letztere Resultat ist sehr vollkommen erreicht. Auch werden die Manometer auf den Dampfkesseln und auf den Luftbehältern in einer Unbeweglichkeit erhalten, die durch kein gewöhnliches Feuerungssystem zu erlangen ist. Die nachstehende Figur,

4 1 7 22 10 19 13 16 5 2 8 23 11 20 14 17
\+ + + + + + + + + + + + + + + +
6 3 9 24 12 21 15 18
\+ + + + + + + +

in welcher man die Ofen durch + und darüber die Tagesstunde angenommen 24 Stunden von Mitternacht zu Mitternacht, bezeichnet hat, geben die Stunde an, zu welcher die verschiedenen Oefen von 3 Gruppen geladen werden, und der Betrieb geleitet wird.

254) Anzahl der Oefen für einen Kessel. — Die Anzahl der Oefen, welche zum Betriebe eines gegebenen Stücks erforderlich sind, ist nicht constant. Im Winter bedarf man einer größern Anzahl als im Sommer, und in einer und derselben Jahreszeit ist eine um so größere Anzahl erforderlich, je niedriger die Temperatur ist. Die Art und Weise der Speisung der Kessel übt auch einen Einfluß aus. Gelangt auf einmal zu viel Wasser hinein, so veranlaßt die entstehende augenblickliche Abkühlung eine vorübergehende Verminderung des erzeugten Dampfes, weshalb einige Oefen mehr erforderlich sind. Endlich nimmt die Anzahl der nöthigen Oefen zu, wenn die Anzahl der Ofengruppen, welche zu der Wirukng beitragen, sich vermindert, denn die Oefen, deren Gase sich aus den Seitenessen entwickeln, theilen dem Kessel Wärme durch Strahlung und durch Transmission mit. Ein Beispiel, um diesen Satz zu beweisen, giebt das Gebläse für die Hohöfen Nr. 5 und 6 zu Seraing, welches mittelst dreier Ofengruppen arbeitet, von denen 11 Oefen die Gase in die freie Luft, und 13 unter die Kessel strömen lassen. Würde nun der Dampf durch 4 Gruppen erzeugt, so würden wahrscheinlich nur 10 Oefen statt 13 erforderlich sein. Wenn man eine größere Anzahl von Oefen hat, als zur Hervorbringung einer gewissen Wirkung erforderlich ist, so vertheilt man die Arbeit auf alle Kessel, damit sich alle im gleichen Verhältniß abnutzen, und man vertheilt den Antheil einer jeden Gruppe auf die resp. Oefen, so daß die Abnutzung des Kessels dieser Gruppe ganz gleichförmig erfolgt.

255) Außerbetriebsetzung. — Um den Ofen oder Kanal eines Kessels außer Betrieb zu setzen, verschließt man die beiden Schieber der allgemeinen Essen, sowie die 8 Schieber der mittleren Essen der Verkoakungsöfen, öffnet die Seitenessen derselben und reißt einige Nischenmauern N′ ein. Nach Verlauf von einigen Tagen sind die Kanäle kalt genug, so daß die Arbeiter hineinkriechen und die nothwendigen Reparaturen vornehmen können. Um einen Ofen der Gruppe außer Betrieb zu setzen, öffnet man die Thüren und die Seitenessen desselben und verschließt die mittlere Esse.

256) Wirkungen des Dampfes, der durch die Verkoakungsöfen zu Seraing erzeugt worden ist. — Die 3 Kessel von 3 Ofen=

gruppen, von denen 13 mittelst ihrer entweichenden Flammen und die übrigen nur durch ihre strahlende Wärme zu der Verdampfung beitragen, betreiben: 1) Eine Gebläsemaschine von directer Wirkung, mittlerem Druck, sowie mit Condensation und Expansion, welche 2 große Koakshohöfen mit Wind speist. 2) Eine kleine Maschine von 10 Pferdekräften, die mittelst einer geneigten Ebene das Brennmaterial und die Erze zur Gicht der Hohöfen schafft. Da der Durchmesser des Gebläsecylinders 7½ engl. Fuß, der Kolbenlauf 8 Fuß beträgt, die Anzahl der Umgänge in der Minute 10, und die Windpressung 3,75 engl. Pfund auf den Quadratzoll beträgt, so ist der Nutzeffect nach Watt gleich $90^2. 0,7854. 3,75. 16. 10 : 3300 = 117$ Pferdekräften. Man erlangt dasselbe Resultat, wenn man die Kraft mittelst des manometrischen Drucks und des Durchmessers der 4 Gebläsedüsen, welcher $2^7/_8$ engl. Zoll = 0,073 ist, berechnet.

Um uns Rechenschaft von diesen Wirkungen mittelst der Wärme zu geben, welche die Verbrennung der Gase von 13 Oefen entwickelt, müssen wir bemerken, daß die Ladung eines jeden Ofens aus 3 Cub.-M. kleiner Steinkohlen besteht, welche 2751 Klgr. wiegen, und aus denen man der Erfahrung nach, nach 24 Stunden 4, 5 Cub.-M. Koaks à 375 Klgr. = 1687,5 Klgr., ferner 212,5 Klgr. Koakslösche und eine Menge von Asche erhält, welche 27,51 Klgr. d. h. 1 Proc. von der Steinkohle erhält. Die flüchtigen Substanzen, mit Einschluß des in der Steinkohle enthaltenen Wassers, betragen demnach 823,49 Klgr. und wenn man 3 Proc. von dem Gewicht der Steinkohlen für das Wasser abzieht, so bleiben 740,96 Klgr. für die verschiedenen Kohlenwasserstoff-Verbindungen, welche allein eine Flamme hervorbringen können. Um die strahlende Wärme nicht ganz zu vernachlässigen, indem dieselbe immer eine wichtige Rolle spielt, wollen wir annehmen, daß wenn man die Seitenessen eine statt drei Stunden öffnet, $^1/_{24}$ d. h. 30,87 Klgr. von diesen Gasen, in die freie Luft entweichen. Es bleiben dann zur Benutzung der Kesselfeuerung, welche zwei Maschinen von einer Gesammtkraft von ungefähr 130 Pferden betreiben, 710,09, oder für 13 Oefen, 9231,17 Klgr. Nun darf man annehmen, daß in den besten gewöhnlichen Oefen eine Maschine von 130 Pferdekräften nach dem System von Evans, in der Stunde und auf die Pferdekraft, 3 Klgr. gute Steinkohle verbraucht, d. h. also im Ganzen in 24 Stunden 9360 Klgr. Diese Zahlen geben nicht allein Rechenschaft von der bedeutenden Wirkung, welche die aus den Verkoakungsöfen entweichenden Flammen ausüben, sondern sie beweisen auch, daß die Dampfkessel nicht einmal alle erzeugte Wärme verbrauchen, denn der Wärmeeffect des schweren Kohlenwasserstoffs- oder ölbildenden Gases, welches einen bedeutenden Theil von dem entwickelten Gase bildet, verhält sich zu dem Wärmeeffect der Steinkohle wie 12170 zu 7500. Wirklich bemerkt man eines Theils, daß zur Verkoakung der Steinkohlen viel Wärme erforderlich ist, und andern Theils, daß die Verbrennung der Gase nicht unter den günstig-

sten Umständen stattfindet, weil zu viel Luft in die Oefen und in die Kanäle strömt.

Ebelmen (Ann. d. Min., 4. Reihe, Bd. 19, S. 134 u. f. f. und Berg- u. Hüttenm.-Zeitg., 1851 Juninummern) hat neuerlich die Zusammensetzung der beim Verkoaken der Steinkohlen entstehenden Gase untersucht. Er stellte seine Versuche bei den weiter oben beschriebenen Oefen zu Seraing (Taf. 2 und 3) an und der Uebersetzer theilt die erlangten Resultate hier kurz mit. Ebelmen sammelte die bei der Ofenverkohlung entweichenden Gase in verschiedenen Perioden der Operation, in der Hoffnung, daß ihre Analyse einige Aufschlüsse über den Proceß der Verkoakung geben kann. Es frägt sich nämlich, ob die in kleiner Menge in den Koaksöfen eingelassene Luft sich vorzugsweise mit dem Koaks oder mit den Destillationsproducten der Steinkohle verbindet; ferner ob der Sauerstoff sich in Kohlensäure oder Kohlenoxyd verwandelt.

Ebelmen fand, indem er die Zusammensetzung der Gase mit jener der Steinkohle verglich, 1) daß über $^2/_3$ des in der Steinkohle enthaltenen Wasserstoffs während der Verkoakung verbrannt werden, und daß das übrige sich in den entstehenden Gasen wieder findet.

2) Daß das Verhältniß der Kohlensäure durchschnittlich dreimal so groß ist, als dasjenige des Kohlenoxydes.

Die Verkoakung der Steinkohle in Oefen findet mithin unter ganz andern Einflüssen statt, als diejenigen bei der Verkohlung des Holzes in Meilern sind. Bei letzteren wird nämlich die Verkohlung hauptsächlich durch die Wärme bewirkt, welche die Verbrennung eines Theils der schon gebildeten Kohle entwickelt.

257) Haushaltsverhältnisse. — Die Brennmaterialienersparung, die man durch die entweichende Flamme des Verkoakungsöfen erlangt, beträgt nach den obigen Angaben täglich 9360 Kilgr. und folglich in einem Jahre 3,416400 Kilgr. oder 35962 Hktl., welche à Hktl. 0,90 Fr. 32366 Fr. kosten.

Eine Maschine von 130 Pferdekräften nach dem Evans'schen System, die auf die gewöhnliche Weise gefeuert wird, erfordert 5 Kessel, zu denen 10 Heizer nöthig sind, während der Dienst bei den Dampfkesseln über den Verkoakungsöfen durch 2 Arbeiter bewirkt wird, welche über den Wasserstand wachen, und außerdem alle Register und die Verdichtung der Thüren beaufsichtigen müssen, demnach werden durch das neuere System der Kesselfeuerung, 8 Arbeiter entbehrlich, deren Lohn à 1,80 Fr. täglich, jährlich 5256 Fr. beträgt.

Als fernere Ersparungsgegenstände muß man noch hinzufügen: die Fortschaffung der Asche, die Reparatur der gewöhnlichen Kesselöfen, die alle 4 Monate erfolgen muß. Die Abnutzung der Roste, die nie länger als ein Jahr dauern, die Anschaffung und Unterhaltung der Gezähe für die Heizer, die Ver-

minderung der Reinigungskosten der Kessel um $\frac{1}{3}$ und, was sehr wichtig ist, der von den gewöhnlichen Kesseln eingenommene Platz.

Zu Seraing berechnet man die Kosten des Gebläses nach dem jetzigen System, auf 1,30 Fr. auf 1000 Kilgr. des erzeugten Roheisens, während sie bei dem alten System, d. h. mit gewöhnlichen Dampfmaschinen, die auf die Pferdekraft und in der Stunde 5 – 6 Kilgr. Steinkohlen verbrauchten, 6 Fr. betrugen. Da nun die beiden Hohöfen Nr. 5 und 6, deren Gebläse durch die entweichende Flamme der Verkoakungsöfen betrieben wird, täglich 30000 Kilgr. Roheisen erzeugen, so werden bei diesen Hohöfen mittelst dieses Feuerungssystems jährlich etwa 54750 Fr. erspart.

258) Versuche über die Verdampfung, welche zu Couillet unter der Leitung des Ingenieurs Smits angestellt worden sind (Annales des Travaux publics de Belgique, 1848, Bd. 7, S. 387 ꝛc.) — Die Steinkohlen, welche man zu Couillet verkoakt, bestehen aus 66,10 Kohlenstoff, 14,00 Asche und 19,90 flüchtige Substanzen, in Summa 100. Ihr Wärmeeffect beträgt nach Smits 6644,35 Wärmeeinheiten, und der Wärmeeffect der Koaks 6447,37 Wärmeeinheiten.

Die Steinkohlen geben höchstens 70 Proc. Koaks und 5,6 Proc. Lösche, da sie nach den Versuchen im Kleinen 80,10 Proc. Koaks geben müßten, so sieht man, daß 4,5 Proc. Koaks in den Oefen durch die eindringende Luft verbrannt sind.

Die drei ersten Versuche wurden mit einer Gruppe von 18 Oefen angestellt. (Es waren nämlich halbe Oefen, oder Oefen mit einer Thür, von denen ein jeder 14 Hktl. trockne Staubkohlen enthielt, und von denen jedes Hktl. 92 Kilgr. wog.) Der Verkoalungsproceß dauerte 24 Stunden. Der Betrieb war so eingerichtet, daß zu gleichen Zeiten in der ganzen Schicht die Arbeiter die Oefen füllten und entleerten. Die Sohle der Oefen wurde durch Gase erwärmt, und diese strömten alsdann unter 2 cylindrische Kessel mit Siederöhren, deren Länge 9,80 M. und deren Durchmesser 1,58 M. betrug.

Der vierte Versuch wurde mit einer Gruppe von 30 einthürigen Oefen angestellt, von denen jeder 12 Hktl. Steinkohlen enthielt. Die Sohle wurde nicht erhitzt, sondern die Gase strömten sofort unter drei Kessel, von denen zwei mit Siederöhren versehen waren. Die Verkoakung erforderte 24 Stunden.

Bei dem ersten Versuche verfuhr man auf folgende Weise: Nachdem die Kessel bis auf etwa $\frac{2}{3}$ gefüllt und die Ventile, so wie die Mannlöcher in einem bestimmten Augenblicke geöffnet worden waren, maß man die Entfernung der Flüssigkeit von dem höchsten Punkte des Kessels. Dieselbe Operation ist zu Ende des Versuchs wiederholt. Bei allen übrigen Versuchen hat man zuvörderst alle Oeffnungen des Kessels verschlossen und die Ventile mit einer halben Atmosphäre belastet. Sobald der Dampf das Gewicht hob, welches seinem

freien Entweichen ein Hinderniß entgegensetzte, ließ man Wasser in die Kessel treten, um den Balancier der Schwimmer in eine horizontale Stellung zu bringen. Am Ende des Versuchs, in dem Augenblicke, in welchem sich der Apparat in demselben Zustande befand, wie im Anfang, hat man das aus dem Speisebehälter abgeflossene Wasser gemessen.

Die Resultate dieser verschiedenen Versuche sind die nachstehenden:

	Dauer des Versuchs.	Verdampftes Wasser.	Temperatur des Speisewassers	Temperatur des Dampfes.	Während des Versuchs verkoakte Steinkohlen.	Wärmeeinheiten durch die Verkoakung in 1 Stunde.	Verhältniß d. praktischen Zahl zur theoretischen.
	Stunden.	Cub.-Met.			Kilogr.		
1. Versuch	4,15′	6,67	10°	100°	4105,50	823497	0,51
2. „	5,21	10,63	10°	112,2	5168,10	1146141	0,80
3. „	7	12,52	10°	112,2	6762,00	1010803	0,70
4. „	3,37	7,93	38°	102	3493,70	1130071	0,55

Ein Beispiel wird die Art und Weise angeben, wie man die in der 7. Colonne der Tabelle mitgetheilten Zahlen berechnet hat. Beim ersten Versuche hat man 1,53 Cub.-M. Wasser in der Stunde verdampft und 966 Kilgr. Steinkohlen verkoakt. Die Anzahl der Wärmeeinheiten in 1,53 Cub.-M. Wasser beträgt 1530 (650 — 10) = 979200. Die Anzahl der durch die Steinkohlen in einer Stunde verlornen Wärmeeinheiten wird nach der Formel $n\,(c - c'\,r)$ berechnet, in welcher n die Anzahl von Klgr. der angewendeten Steinkohlen, r den Koaksertrag von einer Steinkohleneinheit, c den Wärmeeffect der Steinkohle und c' den Wärmeeffect der producirten Koaks bezeichnet. In dem vorliegenden Falle haben wir für diese Zahl 966 (6644,35 — 6447,37. 0,801) = 1429680 Wärmeeinheiten.

Weiter oben ist bemerkt, daß von den 80 Proc. Koaks, die man erhalten müßte, 4,5 Proc. verbrannten, deren entwichene Wärme, gleich $^5/_9$ von der ganzen entwickelten Wärme von den Wärmeeinheiten abgezogen werden muß, die in den erzeugten Dampf vorhanden sind. Nun sind $^5/_9\,\frac{4{,}5}{100}.\ 966.\ 6447{,}37 =$ 155703 Wärmeeinheiten. Folglich haben wir 979200 — 155703 = 823497 für die Anzahl der Wärmeinheiten, von der Verkoakung während einer Stunde. Die Zahl 0,57 ist das Verhältniß der Anzahl der benutzten Wärmeeinheiten, die nur von der Verkoakung herrührten (823497) zu der Anzahl der Wärmeeinheiten, welche durch die Verkoakung entwickelt worden sind (1,429680). — Die andern Zahlen der 7. Colonne sind auf dieselbe Weise berechnet worden.

Nach diesen Resultaten könnte man annehmen, daß die auf den Verkoakungsöfen z. B. zu Couillet angebrachten Dampfkessel im Durchschnitt ungefähr 66 Proc. von der Wärme benutzen, welche durch die entweichenden Flammen entwickelt worden ist; oder auch, daß die benutzte Wärme gleichen Werth mit der hat, welche in einem gewöhnlichen Ofen mit Rost eine Steinkohlenmenge haben würde, die gleich dem Gewicht des Abgangs ist, den dieses Brennmaterial in dem Verkoakungsofen erleidet, und der durchschnittlich 30 Proc. beträgt. Jedoch scheinen diese Zahlen zu hoch zu sein, denn wenn man die Wärmemenge berechnet, welche zur Verkoakung der Steinkohlen erforderlich ist, so findet man, soweit wenigstens unsere jetzigen Kenntnisse reichen, daß die Dampfkessel zu Couillet mehr Wärme verbrauchen, als sie erhalten.

In der Gasanstalt zu Brüssel nimmt man an, daß zum Distilliren von 2160 Klgr. kleinen Steinkohlen von dem Flénu, unter den Retorten 12 Hktl. oder 456 Klgr. Koaks, die aus diesen Steinkohlen fabricirt werden, verbrannt werden müssen. Ein Hektol. Steinkohlen aber an Gewicht 79 Kilogr. giebt 1,20 Hektl. oder 45 Klgr. Koaks.

Es folgt daraus, daß 966 Klgr. Steinkohlen zu ihrer Verkoakung in den Gasfabriken, 203 Klgr. Koaks erfordern. Nimmt man nun an, daß $^3/_4$ von dieser Wärme verloren gehen, und daß das bleibende Viertel erforderlich sei, so findet man, daß die Anzahl der wirklich in den Dampfkesselöfen zu Couillet benutzten Wärmeeinheiten in dem ungünstigsten Falle betrage:

$$823497 + 328797 = 1152294.$$

Vierter Abschnitt.

Von den Gebläsen.

259) **Zusammensetzung des Gebläse-Apparats, der in den Hohofenhütten angewendet wird.** — Die ersten Apparate, die den Zweck hatten, den für den Betrieb der Oefen und Herde in den Eisenhütten erforderlichen Wind aufzufangen, zusammenzudrücken und in die gedachten Räume zu treiben, waren Bälge oder Balgen von Leder und von Holz, und die Wassertrommeln; es folgten dann die Wasser-, die Tonnen-, die Kasten-, die Cylinder- und Windradgebläse oder Ventilatoren und die Schraubengebläse oder Caignardellen. Wir werden hier nur von den eisernen Cylindergebläsen reden, indem dieselben allein den Bedürfnissen des Eisenhüttengewerbes entsprechen können.

Der ganze Apparat, von welchem diese Maschinen einen Theil bilden, besteht: 1) Aus den Gebläsecylindern; 2) aus den Maschinen, welche diese Cylinder betreiben; 3) aus dem Regulator, welcher die Unregelmäßigkeiten und Unterbrechungen der Bewegungen des Gebläsekolbens ausgleicht, so daß der Luftstrom ein regelmäßiger ist; 4) aus den Leitungsröhren nebst Vertheilungsapparaten; 5) endlich aus der Form und aus dem Apparat zum Verschließen derselben. — Da die Gebläsecylinder auf mehrfache Weise in Betrieb gesetzt werden können, so wird der Apparat zuvörderst unabhängig von der Triebmaschine beschrieben werden und wir werden alsdann die Beschreibung von mehreren vollständigen Gebläsen geben. Zu den aufgezählten Theilen kommen auch noch die Lufterhitzungs-Apparate, welche freilich oft fehlen, die wir aber beschreiben wollen, wenn wir von der erhitzten Gebläseluft reden.

Erstes Capitel.

Von den Kolbengebläsen.

260) **Gebläse-Cylinder.** — Diese Maschinen bestehen aus einem gußeisernen doppelwirkenden Cylinder, in welchem sich ein Kolben von demselben Material bewegt, der mit einer Liederung von Leder oder Kaoutchouc ver-

sehen ist. (Man sehe am Ende des Capitels die Beschreibung der Taf. 5 u. 6.) Der Cylinder besteht aus drei Theilen: dem Boden, dem Körper des Cylinders und dem Deckel. Die beiden äußersten Theile sind mit Klappenventilen zum Aussaugen der Luft, und der eine derselben ist in der Mitte mit einer Stopfbüchse versehen, durch welche die Kolbenstange geht. Die letztere wird durch eine Dampfmaschine oder durch ein Wasserrad bewegt. Die Ventile bestehen aus blechernen, mit Leder geliederten Klappen. Endlich stehen der Boden und der Deckel mittelst gußeisernen Röhren mit einem Kasten in Verbindung, der den Wind zum Regulator führt und der daher mit Auslaßventilen versehen ist, welche dieselbe Einrichtung wie die Saugventile haben.

261) Regelmäßigkeit der Bewegung. — Bei einem Gebläse mit Kurbelstange und Kurbel, nimmt die Kolbengeschwindigkeit vom Anfang bis zur Mitte des Laufs zu, und nimmt alsdann von diesem Punkte bis zum Ende ab. Es sei R der Kurbelhalbmesser und A B, Taf. 6, Fig. 25 = R der Lauf des Kolbens. Das ausgetriebene Luftvolum, während die Kurbel den Bogen A D B beschreibt, und während der Kolben den Raum A B durchläuft, ist durch 2 ausgedrückt. Theilen wir nun den Bogen A D B in vier gleiche Theile AC, CD, DF u. FB, welche die Kurbel in gleichen Zeiträumen durchläuft, so werden die von dem Kolben durchschnittenen Räume, oder die während derselben Zeit erzeugten Luftvolumina, AM, MO, OM′ und M′B sein. — Das während gleichen Zeiträumen AC, CD u. s. w. verbrauchte Volum, ist constant und gleich $\frac{2}{4} = 0{,}50$. Das während der Zeit MO erzeugte Volum ist $= R : \sqrt{2} = 0{,}707$; die Differenz $= 0{,}707 - 0{,}50 = 0{,}207$. Man kann dieselbe Differenz zwischen dem Volum, welches während des Bogens AC ausgedrückt und dem während des Theiles AM von dem Kolbenlauf hervorgebrachten finden. Daher differiren denn der Ueberschuß und das Fehlende von dem mittlern Luftvolum fast um $\frac{1}{5}$ von dem räumlichen Inhalt des Cylinders und da der Druck proportional dem Quadrat der Geschwindigkeiten ist, so verhält sich der mittlere Druck zu dem höchsten $= 0{,}25 : 0{,}50, = 1 : 2$.

Der am häufigsten angewendete Wind-Regulator ist ein großer, aus 2 bis 4 Millim. dickem Blech bestehender Cylinder, der seinen Zweck um so besser erfüllt, je größer er ist. Nehmen wir an, daß er zehnmal größer als der Gebläsecylinder ist, und daß die Luft mit einem Ueberschuß des Drucks von $\frac{1}{10}$ in den Regulator gelangt. Indem sich nun dieses $\frac{1}{10}$ auf ein zehnmal grösseres Volum vertheilt, reducirt es sich $\frac{1}{100}$, so daß es eine Unregelmäßigkeit veranlaßt, die man unberücksichtigt lassen kann.

Der Regulator wird in der Nähe des Hohofens, entweder in der Höhe, auf Säulen, oder unter der Bodenoberfläche, jedoch stets über dem Wasserstande bei Fluthzeiten angebracht. Es ist hinreichend, daß er ein 7 oder 8faches Volum von dem Gebläsecylinder habe; allein da er als Windleitung dient, und so an-

gebracht werden kann, daß er nicht hinderlich ist, so macht man ihn viel größer als es die nothwendige Regelmäßigkeit erfordert. Obwohl nun die gleichzeitige Anwendung mehrer Gebläse-Cylinder auch dazu beiträgt, die Bewegung der Luft zu reguliren, so macht man doch, wenn mehre Hohöfen vorhanden sind, den Regulator eher länger als kürzer, wenn er den Wind aus mehren Maschinen aufnimmt. — Der Regulator der Hohöfen Nr. 5 und 6 zu Seraing ist 90 engl. Fuß lang, hat 7 Fuß im Durchmesser und besteht aus 4 Millimet. starkem Blech.

Man versieht den Regulator mit einem Sicherheitsventil, welches sich öffnet, sobald die Windpressung die erforderliche übersteigt.

262) Die Windleitungen bestehen aus gußeisernen Röhren, die an ihren Enden mit Kränzen versehen sind, mittelst deren sie mit Schraubenbolzen und Muttern verbunden werden. Damit aber die Fugen luftdicht werden, legt man zwischen die Kränze eine Scheibe von Blei und zieht die Schrauben so fest als möglich an; jedoch läßt sich diese Art der Verdichtung nur dann anwenden, wenn in den Röhren kalte Luft geleitet werden soll. Röhren zur Leitung von heißem Winde verdichtet man mittelst eines Eisenkittes, der kurz vor seinem Gebrauch bereitet werden muß und der z. B. besteht: aus 4 Theilen gesiebten Eisenfeilspänen, $\frac{1}{16}$ Salmiak, $\frac{1}{4}$ Feldspathpulver, $\frac{1}{32}$ Schwefelblumen mit einer hinreichenden Wassermenge, um die Masse teigig zu machen. Der Kitt wird mit besondern Meißeln und Hammerschlägen zwischen den Kränzen festgetrieben. Die zu vereinigenden Flächen müssen gut abgerichtet und geebnet worden sein.

Bei der Einrichtung der Windleitungen muß man: 1) soviel als möglich die ganze Länge der Röhren vermindern und so weit machen, als es Haushalts- und Localverhältnisse gestatten; denn der Reibungswiderstand ist proportional der Länge der Leitungen und der Spannung der Luft und fast proportional dem Quadrat der Geschwindigkeiten in der Luft und steht im umgekehrten Verhältnisse mit dem Durchmesser der Leitung. Man muß 2) alle Verengungen und überhaupt alle Querschnittsveränderungen der Leitung vermeiden. Erweiterungen vermindern die Geschwindigkeit und veranlassen einen Verlust an lebendiger Kraft, wogegen Verengungen die Reibung vermehren und einen Kraftverlust herbeiführen; 3) muß man alle plötzlichen Richtungsveränderungen vermeiden, die Biegungen oder Knie abrunden, indem man Krümmungen mit großem Halbmesser anwendet.

Um in den Stand gesetzt werden zu können, den Wind in den verschiedenen Apparaten zu vertheilen, welche von einem Gebläse gespeist werden, muß ein jeder von ihnen an der Hauptleitung eine besondere Nebenleitung angebracht sein, die sich wiederum für jede Düse des Herdes oder Ofens verzweigt. Jede Nebenleitung ist mit einer Windabsperrung (moderateur d'air), versehen, durch welche man in den Stand gesetzt wird, den Wind einem Ofen zuzuführen oder zu entziehen, ohne den Gang der übrigen zu unterbrechen und jede Düse eines

und desselben Ofens oder Herdes hat ihrerseits einen ähnlichen Apparat, welcher dieselbe unabhängig von den übrigen Düsen macht. Alle Windsperrungs-Ventile vermindern sowohl die Menge als auch die Pressung des Windes.

Die Windsperrungs-Apparate zu Seraing bestehen aus Gußeisen und sind mit einem Schlüssel versehen, wie die Ventile an der Röhre, welche einer Maschine den Dampf zuführt. Jeder Hohofen hat drei Windsperrungen, nämlich: eine auf der Röhre angebracht, die von dem Regulator ausgeht und die man dann gebraucht, wenn der Lufterhitzungsapparat einer Reparatur bedarf. Die beiden andern sind an den beiden partiellen Windleitungen angebracht und man wendet sie an, wenn am Hohofen Reparaturen erforderlich sind, oder beim Abstechen. Sie werden durch ein System von Winkelhebeln mit Verbindungen bewegt, so daß man sie beide zu gleicher Zeit öffnen oder schließen kann, oder vielmehr alle ihre Bewegungen mit einander verbindet.

263) Formen. — Die Formen haben doppelte Wände, eine konische Gestalt und bestehen aus Eisenblech. Zwischen beiden Wänden circulirt kaltes Wasser, wodurch das Schmelzen der Formen verhindert wird. Man verfertigt die Formen aus Eisenblech von 0,012 Met. Dicke, welche die Gestalt zweier aufgewickelter kegelförmiger Flächen haben. Man krümmt diese Tafeln, schweißt sie nach einer Kante zusammen und schweißt auf beide Enden 0,03 Met. breite Kränze auf, welche die erforderliche Größe haben, so daß nun ein geschlossener hohler Raum entsteht, in welchem Wasser circuliren kann.

Das Wasser wird aus einem höher liegenden Behälter herbeigeführt; die Röhre, mit welcher dies bewirkt wird, hat einen Hahn, so daß man den Wasserstrom reguliren, so wie auch denselben gänzlich abschließen kann, wenn man z. B. die Form auswechseln will. Diese, so wie diejenige Röhre, welche das Wasser aus der Form abführt, bestehen oft aus Gewehrläufen, die mittelst Schrauben untereinander und mit der Form verbunden sind. Die Fig. 9 und 10, Taf. 8 stellt eine Wasserform des Hohofens Nr. 3 zu Seraing, nebst den Apparat zum Verschließen dar.

Busen nennt man die große Oeffnung der Form, welche die Düse oder Drupe des Gebläses aufnimmt, und Auge oder Mündung ist die Oeffnung in dem Rissel, oder in dem schwachen Ende. Der Durchmesser des Auges muß mit Sorgfalt und Genauigkeit regulirt werden.

Die Figg. 7 bis 11, Taf. 8 stellen den Apparat zum Verschließen der Form dar, wodurch der Rücktritt des Windes verhindert wird. Dieser Apparat, auf den wir weiter unten zurückkommen, ist zuerst in Deutschland angewendet, zu Seraing aber verbessert worden. Es wird dadurch viel Wind erspart.

264) Pressung des zur Beförderung der Verbrennung erforderlichen Windes. — Nicht verdichtete Luft erweitert den Herd, ver-

dichtete und erhitzte Luft verengt ihn und erhöhet die Affinität des Kohlenstoffes für den Sauerstoff.

In den Kupolöfen scheint wenig gepreßte Luft die meisten Vortheile zu haben, da sie die Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas verzögert oder verhindert, wie wir schon weiter oben in den allgemeinen Bemerkungen über die Brennmaterialien sagten. Dennoch speist man diese Oefen mit Wind von allen Graden der Pressung, von der, wie sie die Ventilatoren geben, bis zu der, welche für die Koakshohöfen angewendet wird, und es ist uns nicht bekannt, daß eine wesentliche Differenz in dem Brennmaterialverbrauch bestätigt worden sei.

Die Hohöfen müssen stets einen um so dichtern Luftstrom erhalten, je höher sie sind, je mehr sich die Säule der festen Materialien, welche der Gasstrom durchdringen muß, setzen kann, je dichter die Brennmaterialien sind, und je langsamer sie verbrennen. Durch dieses Mittel beschleunigt man die Umwandlung des Sauerstoffs in Kohlenoxyd, man verengt die Zone, in welcher die Verbrennung erfolgt, der Herd wird glühender und man kann mit derselben Windmenge die Production erhöhen, oder auch mehr Erze auf eine gegebene Brennmaterialmenge setzen. Jedoch darf man den Wind nicht über eine gewisse Grenze hinaus zusammenpressen, weil man sonst eine zu rasche Zerstörung des Hohofens befürchten muß, welche sowohl durch den entwickelten hohen Temperaturgrad, als auch durch die mechanische Wirkung des Windes entsteht. Man führt ferner durch einen zu gepreßten Wind den Schmelzpunkt zu hoch, der Hohofenbetrieb läßt sich nur schwierig leiten und es wird die Qualität des Products verändert, wie wir weiter unten im 4. Kapitel des **VI.** Abschnittes, beim Hohofenbetriebe, näher sehen werden.

Nach Karsten (Eisenhüttenkunde, 3. Aufl. II, 213 &c.) kann man im Allgemeinen annehmen, daß die Quecksilbersäulen, die der Windpressung das Gleichgewicht halten, welche zur Verbrennung verschiedener Kohlensorten die zweckmäßigste ist, wenigstens die folgenden Höhen haben müssen:

Für sehr leichte tannene und fichtene Kohle, . . .	mit 2 — 3	Centim.
Für die besten Kohlen aus Nadelhölzern	= 3 — 4	=
Für gute Laubholzkohlen	= 4 — 6	=
Für leicht verbrennliche Koaks	= 8 — 13	=
Für harte und schwer verbrennliche Koaks . . .	= 13 — 19	=

265) Mittel, die Windpressung zu messen. — Die Pressung des Windes wird durch ein Manometer genanntes Instrument gemessen, welches man in einem Schränkchen an der Wand des Gebläsehauses anbringt und durch eine enge Röhre von Kupferblech mit dem Regulator in Verbindung setzt. Will man nun den Verlust der Pressung bestimmen, den der Wind auf seinem Durchgange durch die Leitungen erleidet, so bringt man auch an jeder Düse ein Manometer an.

Man hat Wasser- und Quecksilber-Manometer; letztere sind die einzigen, mit denen man stärkere Pressungen messen kann.

Ein Manometer kann aus einer einfachen, gut kalibrirten und doppelt (hufeisenförmig) gekrümmten Röhre bestehen, die auf einem kleinen, graduirten Brettchen befestigt ist; an dem einen Ende ist sie offen, während das andere mit der verdichteten Luft in Verbindung steht. Im Zustande des Gleichgewichts steht das Quecksilber oder Wasser in beiden Schenkeln gleich hoch und dieser Punkt, welcher sich in der Mitte von der Höhe des Instruments befindet, ist mit Null bezeichnet Steigt nun die Pressung, so wird sie durch die Differenz des Niveaus beider flüssiger Säulen, oder durch die doppelte Entfernung vom Nullpunkt bis zum Niveau einer der Säulen gemessen. Man kann daher das Instrument über dem Nullpunkt einfach dadurch graduiren, daß man von demselben ab gleiche Theile verzeichnet, welche das Doppelte von dem wahren Werthe der Theile bezeichnen.

Am häufigsten bestehen die festen Manometer aus einer gut calibrirten, ausgebohrten und auf die angegebene Weise gekrümmten Röhre. Auf dem äußern Ende dieser Röhre ist ein messingener Ring aufgeschraubt, der eine Platte trägt, die gewöhnlich in englische Zolle und Viertelzolle eingetheilt ist. Ein hölzerner auf der Quecksilbersäule schwimmender Stab zeigt durch seine Bewegungen die Niveau-Unterschiede auf der Skala an. Der Ring ist in der Mitte seiner Höhe mit einem Bügel versehen, auf welchem eine Glasglocke ruhet, welche die Skala umgiebt und das Quecksilber bedeckt.

266) Druck der Luft auf eine bestimmte Oberfläche, z. B. auf ein Quadratcentimeter. — Wassermanometer. — Es ist leicht aus den Manometerhöhen den correspondirenden Druck auf ein Quadratcentimeter abzuleiten, so wie auch die Höhen der Wassersäulen, welche dieselbe Wirkung hervorbringen.

Man weiß, daß die Barometerhöhe, welche dem atmosphärischen Druck auf der Erdoberfläche das Gleichgewicht hält, 07,6 Met. ist, sei die Weite der das Quecksilber enthaltenden Röhre, welche sie wolle. Es ist daher der Druck der Luft auf ein Quadratcentimeter gleich dem Gewicht einer Quecksilbersäule von 0,76 Met. Höhe und 1 Quadratcentimeter Basis.

Da nun das Gewicht von 1 Cubikcentimeter Quecksilber 0,013596 Kil. beträgt, so folgt daraus, daß der Druck auf 1 Quadratcentimeter 76 Mal höher oder gleich 1,0333 Kilogr., und daß wenn man die Höhe der manometrischen Säule mit 0,013596 Kil. oder 13,596 Grammen multiplicirt, man den Druck dieser Säule auf das Quadratcentimeter erhält.

Da das Gewicht des Wassers sich zu dem des Quecksilbers genau wie 1 : 13,596 verhält, so ist die Wassersäule, welche das Gleichgewicht von 0,76 Met. Quecksilber hält, 13,596 Mal höher als diese letztere Zahl oder

= 10,333 Met.; und wenn man 10,333 mit 76 dividirt, so erhält man 0,13596 Met. oder 13,596 Centimeter für die jedem Centimeter Quecksilber des Manometers entsprechende Wassersäule.

Man ersieht aus diesen Berechnungen, daß dieselbe Zahl, welche den Druck in Grammen auf das Quadratcentimeter ausdrückt, auch die entsprechende Höhe der Wassersäule in Centimetern bezeichnet.

Um den Druck in Kilogrammen auf das Quadratcentimeter auf den Druck in Pfunden und auf Quadratzoll zu verwandeln, braucht man nur die erstere mit dem Product der Verhältnisse des Pfundes zum Kilogramm und des Quadratzolles zum Quadratcentimeter, zu multipliciren.

267) Luftvolum, welches der Gebläsecylinder erzeugt. — Dieses Volum, welches gleich dem Product der Räumlichkeit des Cylinders, die dem Kolbenlauf entspricht, mit der Anzahl der Kolbenzüge in einer gegebenen Zeit, ist, giebt die Menge der dem Hohofen zugeführten Luft nicht an. Es finden stets Verluste an Luft, durch die Linderung des Kolbens, das Volum der Kolbenstange und die Ventile statt; ferner weil der Kolben nicht bis dicht an den Boden oder Deckel anschließen darf und daher ein Raum, ein sogenannter schädlicher entsteht, aus welchem die Luft nicht ausgetrieben werden kann; und endlich weil auch Verluste durch die Form und durch die Leitungsröhren entstehen. Das Ganze dieses Wind-Verlustes kann auf 10 bis 25 Proc. geschätzt werden, je nachdem das Gebläse im bessern oder schlechtern Stande erhalten worden ist.

268) Der schädliche Raum. — Man bezeichnet damit einen Raum, welcher mit verdichteter Luft angefüllt bleibt, nachdem der Kolben bei seiner ausdrückenden Bewegung sich dem Deckel und dem Boden des Gebläsecylinders soviel als möglich genähert hat. Bezeichnen wir den nutzbaren Raum des Cylinders mit R und den schädlichen mit mR, so wird die Luftmenge, welche der Cylinder nach dem Ansaugen enthält, sein $R + mR$, beim Druck b der äußern Luft. Während des Ausdrückens nimmt die Luftmenge in dem Raum mR, nach dem manometrischen Druck h zu und wird durch die folgende Proportion ausgedrückt:

$$mR : x = b : b + h,$$

daher

$$x = mR + \frac{mhR}{b}.$$

Die Menge der ausgedrückten Luft findet sich folglich bei jedem Kolbenzuge vermindert um $\frac{mhR}{b}$. Es läßt sich leicht finden, daß der schädliche Raum auch den Druck der ausgepreßten Luft vermindert, so daß mit demselben Ver-

brauch an Triebkraft eine Maschine ohne schädlichen Raum langsamer als eine andere geht, während aber die von diesem Raum herrührende Beschleunigung die Verminderung des gelieferten Luftvolums nicht ausgleicht.

269) **Berechnung der aus einer Form strömenden Luftmenge, nach der von Dan. Bernouilli mitgetheilten Formel.** — Es sei v die Ausströmungsgeschwindigkeit der Luft in Metern, h der Druck der Luft an der Düse in Metern, x die Höhe einer Säule von verdichteter Luft in Metern, von gleichem Gewicht wie h; t die Temperatur dieser Luft in hunderttheiligen Graden; b der atmosphärische Druck; D die Dichtigkeit des Quecksilbers; $g = 9{,}809$; d_t^{b+h}, die Dichtigkeit der Luft, bei einer Temperatur t und unter dem Druck $b + h$; wir haben daher $v^2 = 2gx$. Da aber

$$x : h = D : d_t^{b+h},\ D : d_0^{0,758} = 10496\ ^{*}),$$

$$d_0^{b+h} : d_0^{0,758} = b + h : 0{,}758, \text{ und}$$

$$d_t^{b+h} : d_0^{b+h} = 1 : (1 + 0{,}004\, t)\ ^{**})$$

der vorhergehende Werth wird:

$$v = 395 \sqrt{\frac{h\,(1 + 0{,}004\, t)}{b + h}}$$

Es sei a der Düsen-Durchmesser, Q_t^{b+h} das Luftvolum, welches in der Secunde mit einer Temperatur t und unter dem Druck $b + h$ in den Ofen geführt worden. Nehmen wir ferner als Widerstands-Coefficienten 0,93 ***),

---

*) Diese Zahl bezieht sich auf den Nullpunct des Hygrometers.

**) Man müßte 0,003665 als Coefficienten für die Ausdehnung der Luft annehmen, allein man vergrößert diese Zahl etwas, um soviel als möglich die Wasserdampfmenge zu berücksichtigen, welche in der Luft enthalten ist, wie man es bei den Höhenmessungen mit dem Barometer macht. Bei gewöhnlichem atmosphärischen Druck verhält sich die Dichtigkeit des Wasserdampfs zu der der Luft wie 10 : 14; folglich ist die Luft um so leichter, jemehr Dampf sie enthält. Nun enthält sie aber um so mehr, je wärmer sie ist, welches macht, daß wenn die Luft durch die Wärme ausgedehnt worden ist, ihr Gewicht in einem weit größern Verhältniß abnimmt, als sich ihr Volum vermehrt. Aus diesem Grunde erfährt man den Ausdehnungs-Coefficienten und hat ihn, zur Erleichterung der Rechnung, zu 0,004 angenommen. Endlich giebt es auch Tabellen (Karsten's Eisenhüttenkunde, II, S. 586), welche für ein gegebenes Gewicht, das Verhältniß des Volums der trocknen Luft zu dem Volum der Luft bei verschiedenen Hygrometergraden angeben. Bei einem scharfen Calcül muß man sie zu Correctionen berücksichtigen, gewöhnlich aber unterläßt man dies, oder wenn man sie berücksichtigt, so geschieht es durch Annäherungen.

***) D'Aubuisson giebt den Coefficienten 0,94 an, der zu hoch zu sein scheint. Nach den Berechnungen von Buff, welche auf die Versuche von Koch begründet sind, muß man 0,92

der sich auf conische Ansätze bezieht, da das Manometer nicht am vordern, sondern am hintern Ende der Düse angebracht ist, so erhalten wir:

$$Q_t^{b+h} = 0{,}93.\ 395.\ 0{,}785\, a^2 \sqrt{\frac{h\,(1 + 0{,}004\, t)}{b + h}} = 0{,}93.\ 0{,}785\, a^2 v;$$

und da

$$Q_t^{b+h} : Q_0^{b+h} = (1 + 0{,}004\ t) : 1 \text{ und}$$

$$Q_0^{b+h} : Q_0^{b} = b : b + h,$$

so haben wir für das Luftvolum, welches bei einer Temperatur von 0° C. und unter dem Druck b in den Ofen geführt worden:

$$Q_0^b = 289 \frac{a^2}{b} \sqrt{\frac{h\,(b + h)}{1 + 0{,}004\, t}} = 0{,}93.\ 0{,}785 \frac{b + h}{b\,(1 + 0{,}004\ t)}\, a^2 v. \quad . \quad . \quad . \quad (B)$$

270) Anwendungen. — Berechnung der Windmenge, welche die Hohöfen Nr. 5 und 6 zu Seraing am 14. Sept. 1848 aufgenommen haben. — Anzahl der Formen eines jeden Hohofens, 2; Durchmesser jeder Düse $3\frac{1}{2}$ engl. Zoll = 0,089 Met.; manometrischer Druck am Regulator, welcher den Düsen sehr nahe liegt, 2. $2\frac{1}{2}$ Zoll = 0,127 Met.

$$Q_0^{0,76} = 289 \frac{0{,}089^2}{0{,}76} \sqrt{0{,}127\ (0{,}76 + 0{,}127} = 1{,}028 \text{ Met.},$$

welches in der Minute und für beide Hohöfen 245,76 Kub.-Met. macht.

Da der Gebläsecylinder 2,287 Met. Durchmesser, der Kolbenlauf, nach Abzug von der Dicke des Kolbens 2,44 Met. und die Anzahl der Doppelläufe in der Minute 12 beträgt, so beläuft sich das erzeugte Volum auf 240,54 Kub.-Meter. — Da die Luft auf ohngefähr 100° C. erhitzt wird, so erhält man die wirklich in die Oefen geführte Luftmenge, wenn man 245,76 mit 1,1 dividirt, welches 223,43 K.-M. giebt.

271) Luftmenge, welche denselben Hohöfen vor dem erwähnten Tage zugeführt worden ist. — Düsen-Durchmesser $2\frac{7}{8}$ Zoll = 0,073 Met., Manometerdruck am Regulator $7\frac{1}{2}$ Zoll = 0,192 Met. — $Q_0^{0,76}$ = 0,87 K.-M. und in der Minute 208,80 K.-M. für beide Hohöfen.

($1 - 0{,}084 \sqrt{M}$) nehmen, wobei M die Manometerhöhe in Rheinl. Zollen Quecksilber ausdrückt. Zu gleicher Zeit dient es zur Correction des begangenen Fehlers, indem man, wie wir es gethan haben, annimmt, daß die Luft, ohnerachtet ihrer großen Elasticität, stets dieselben Gesetze beim Ausströmen befolgt, wie das Wasser. — Auch die Geschwindigkeit v muß mit dem Contraction-Coefficienten multiplicirt werden.

272) **Luftmenge, welche das senkrechte Gebläse von 45 Pferdekräften mit directer Wirkung, zu Seraing, entwickelt.** — Dieses Gebläse versieht ein Feineisenfeuer mit sechs Formen, und drei Kupolöfen mit Wind. Die Pressung des Windes beträgt 2. $2\frac{1}{2}$ Zoll = 0,126 Met. Quecksilber. Durchmesser von einer der Düsen des Feineisenfeuers 0,035 Met. Kupolofen Nr. 1, mit einer Form: Düsendurchmesser 0,036 Met. Kupolofen Nr. 2, mit zwei Formen: Durchmesser jeder Düse 0,043 Met. Kupolofen Nr. 3 mit zwei Formen: Düsendurchmesser 0,059 Met. — Macht man t = 0, so hat man $Q_0^{0,76} = 2{,}5$ Kubik.-Met. oder in der Minute 150,3 K.-M.

Gebläse-Cylinder-Durchmesser 1,75 Met. Kolbenlauf 1,83 Met. Anzahl der Kolbenzüge in der Minute 36. Daher das in der Minute entwickelte Volum 151,12 K.-M.

273) **Formel von Navier, verbessert von Holtzmann.** — Die oben aufgeführte Formel für die Ausströmungsgeschwindigkeit der Luft ist genau genug für geringe Pressungsdifferenzen (nach Morin für die gewöhnlichen Fälle, bei denen der innere Druck den äußern nur um $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{5}$ übersteigt), allein sie ist dem oben erwähnten Grundsatze von den lebendigen Kräften entgegen und bei starken Pressungen, z. B. bei solchen von 8 bis 12 engl. Zollen Quecksilber, wie sie hin und wieder bei sehr großen Koakshohöfen stattfinden, unrichtig. Aus diesem Grunde theilt Navier (Mem. de l'Acad. des Sciences, t. IX., 1830) folgende Formel mit:

$$v = \sqrt{2gk.\ln\frac{P}{p}},$$

in welcher g = 0,809, P der Druck in Metern, in dem Behälter, aus welchem die Luft ausströmt, p der Druck in der Düse, und k ein Coefficient, welcher gleich $\frac{p}{\varrho}$, wenn der Druck p auf die Einheit der Oberfläche zurückgeführt und wenn man mit ϱ das Gewicht des Windes bei der Volumeinheit, unter diesem Druck und bei der stattfindenden Temperatur bezeichnet. ln ist der hyperbolische Logarithmus, welcher aus der Multiplication des gewöhnlichen Logarithmus mit 2,3026 erfolgt.

Obgleich nun diese Formel den Grundsätzen der Mechanik genügt, so hat doch Holtzmann (Poggendorff's Annalen, 1844, Bd. 51, S. 466) gezeigt, daß sie einen Fehler enthält, der daher rührt, daß die Größe p nicht genau bestimmt worden ist. Wirklich nimmt Navier an, daß der in der Ausflußöffnung vorhandene Druck dem der äußern Luft gleich sei, so daß p = dem atmosphärischen Druck, welches jedoch unrichtig ist. Denn nach dieser Formel ist das Luft-Volum Q (bei dem innern Druck P gemessen), welches durch die Oberflächeneinheit ausströmt:

$$Q = \frac{p}{P}\sqrt{2gk.\ \ln\frac{P}{p}},$$

und dieser Werth wird 0, wenn $p = 0$, d. h., wenn man den Windbehälter in Verbindung mit dem leeren Raum setzt.

Um den Druck zu bestimmen, der wirklich in der Ausströmungsöffnung stattfindet, müssen wir uns einen großen, in der Mitte durch einen Scheider getheilten Raum denken, der in der einen Abtheilung Luft unter dem Druck von P und in der andern Luft unter dem Druck von p enthält. Bohrt man nun eine Oeffnung in den Scheider, so wird auf der Seite des Druckes P eine Verdünnung stattfinden, die sich mit der Geschwindigkeit des Schalles fortpflanzt; und auf der andern Seite, wo der Druck p ist, wird eine Verdichtung entstehen, die sich ebenfalls mit der Geschwindigkeit des Schalles fortpflanzen wird, die bekannt gänzlich unabhängig von dem Druck ist. Weil nun die Fortpflanzung der Verdichtung nach der einen Seite zu und die der Verdünnung nach der andern, mit gleicher Geschwindigkeit erfolgen und der Druck von beiden Seiten constant ist, so muß er auch in der Mitte beider Grenzen constant bleiben, d. h. in der Ausströmungsöffnung, und diesen Druck muß der mittlere von dem im ganzen Raum sein oder $= \frac{P + p}{2}$. Substituirt man diesen Werth für p in der Formel von Navier, so finden wir

$$v = \sqrt{2gk.\ \ln\frac{2P}{P + p}},$$

daher

$$Q = \frac{p + P}{2P}\sqrt{2gk.\ \ln\frac{2P}{P + p}} = \tfrac{1}{2}\left(1 + \frac{p}{P}\right)\sqrt{2gk.\ \ln\frac{2}{1 + \frac{p}{P}}}.$$

Der letztere Ausdruck muß noch mit dem Zusammenziehungs-Coefficienten multiplicirt werden.

Wenn der Barometerdruck = 0,76 Met. und die Temperatur 17,5° C., so wird die letztere Formel, indem man für den Ausdehnungs-Coefficienten der Luft 0,003645 annimmt, und folglich, $k = 7951.\ 1{,}06379$,

$$Q = 309{,}06\left(1 + \frac{p}{P}\right)\sqrt{\text{log. Brigg.}\ \frac{2}{1 + \frac{p}{P}}}$$

274) Dimensionen des Gebläse-Cylinders. — Man sucht die Anzahl der Kolbenzüge des Gebläses möglichst zu vermindern, indem man dem Gebläse und dem Dampfcylinder große Durchmesser giebt. Man erlangt da-

durch hauptsächlich nachstehende Vortheile: 1) Man vermindert den Brennmaterialien-Verbrauch, da man den Dampf mit einem hohen Grade der Expansion wirken lassen kann. 2) Man vermindert die Reibung für eine gegebene Menge in den Ofen geführter Luft, da die Anzahl der Kolbenzüge geringer ist. Zwar sind die sich reibenden Oberflächen bedeutender, allein die Erfahrung spricht für die größern Cylinder. 3) Man vermindert den schädlichen Raum. 4) Die Kolbenlieberung dauert länger, hauptsächlich beim Gebläsecylinder und man macht sie auch dichter.

Jedoch kann man die Cylinder nicht über eine gewisse Grenze hinaus erhöhen, da hohe Cylinder sehr lange Balanciers, die bedeutende Winkel beschreiben, auf den Zapfenlagern eine übermäßige Reibung veranlassen und einen großen Kraftverbrauch am Ende erfordern, um die Kolbenstange in senkrechter Richtung zu erhalten.

Uebrigens kann man mit folgender Gleichung:

$$0{,}75\,\pi\,\frac{B^2}{4}\,ln = 60\,Q_0^b\,(1 + 0{,}004\,t),$$

bei welcher B den Durchmesser des Gebläsecylinders, l seine Höhe, n die Anzahl der Kolbenzüge in der Minute, t die Temperatur und Q_0^b das, in der Secunde unter dem Druck b, auszublasende Luftvolum von 0° C. bezeichnet; mit dieser Gleichung, sagen wir, kann man die eine von den Dimensionen des Gebläsecylinders berechnen, wenn die andere gegeben ist, so wie auch die verschiedenen Bedingungen der Bewegung.

275) Dimensionen der Klappenventile. — Die Luft erlangt bei ihrem Einströmen in den Gebläse-Cylinder eine um so größere Geschwindigkeit, je kleiner die Einlaß- oder Ansaugeventile sind und die Maschine gewinnt daher dadurch, daß dieselben möglichst große Dimensionen erhalten. Die Saugeventile öffnen sich mehr oder weniger, je nach den Erfordernissen der Maschine, jedoch öffnen sie sich nie ganz. Was nun die Ausströmungsventile betrifft, so kann ihre Oeffnung, gemessen durch den Querschnitt des Kanals der zum Windkasten führt, da sie verdichtete Luft durchlassen, geringer sein, als die Summe der Oeffnungen der übrigen Ventile.

276) Düsen-Durchmesser. — Läßt man die Gleichung (B) im Verhältniß zu a² auf, so findet man:

$$a^2 = \frac{b\,Q_h^n}{289}\sqrt{\frac{1 + 0{,}004\,t}{h\,(b+h)}}.$$

277) Durchmesser der Windleitungsröhren. — Bezeichnet man mit H und h den Druck in Metern, der zu Anfang und zu Ende der Leitung existirt; mit a den Durchmesser der Ausströmungsöffnung, mit L die Länge der

Leitung in Metern, so wie mit A den Durchmesser der Leitung, so hat man nach d'Aubuisson:

$$h = H \frac{42\, A^5}{L\, a^4 + 42\, A^5}.$$

Wenn die Geschwindigkeit der Luft in den Röhren auf 20 Met. in der Secunde regulirt worden ist und der Gebläsekolben sich mit einer Geschwindigkeit von 1 Met. bewegt, so müssen die Röhren einen Durchschnitt von wenigstens $\frac{1}{20}$ von dem des Cylinders haben. Bei dieser Geschwindigkeit und bei einem anfänglichen Druck von 2 bis 16 Centim. Quecksilber, wird die Höhe H — h von 3 bis 5 Millim. Quecksilber bei Leitungen von 20 Met. Länge variiren, und von 5 bis 10 Millimet. für Leitungen, die länger als 20 Met. sind. Nimmt man $h = 0{,}95\ H$, so hat man

$$A^5 = 0{,}45\ L\, a^4.$$

Nach Karsten soll man Hauptleitungen 15 bis 20 Rhein. Zoll und die Zweigleitungen, welche zu den Düsen führen, 10 bis 12, oder 6 bis 8 Zoll weit machen, je nachdem die Röhren kürzer oder länger sind. Die engern Röhren werden bei Holzkohlenhohöfen angewendet.

278) Nutzeffect an der Form. — Derselbe berechnet sich durch das Gewicht der Luft, welches durch die Düse ausströmt, so wie durch die erzeugende Höhe der Ausströmungsgeschwindigkeit. Sie beträgt in Dampf-Pferdekräften:

$$\frac{1{,}2991.\ Q_0^{0,76}\ h.\ 0{,}76.\ 10496.}{75\ (0{,}76 + h)} = \frac{138{,}276\ Q_0^{0,76}\ h}{0{,}76 + h} = 132{,}81\ a^2\ o\ h.$$

279) Nutzeffect am Gebläse-Cylinder. — Es sei H der mittlere Druck im Cylinder, R der Kolbenhalbmesser und S seine Geschwindigkeit. Das Gewicht, mit welchem der Kolben belastet ist, wird in Kilgr. betragen, $\pi\, R^2\, H.$ 13,596 und man erhält die netto Triebkraft in Pferdekräften, wenn man dieses Product mit 75 dividirt. Folglich wird diese Kraft sein:

$$\frac{\pi\, R^2\, H.\ 13{,}596\ S}{75} = 0{,}18128.\ \pi\, R^2\, S\, h.$$

Zu dieser Kraft kommt noch die von der Reibung des Kolbens und der Kolbenstange absorbirte Arbeit. Es sei E die Höhe von einer der Kolbenliederungen und F der Reibungs-Coefficient, so wird $2\,\pi\ R\ E\ H.$ 13,596 das Gewicht in Kilogr. sein, womit die Liederung belastet ist und $2\,\pi\ R\ E\ H$ 13,596 die in Kilogrammetern absorbirte Arbeit sein. Machen wir $F = 0{,}30$ und $E = 0{,}40$ und dividiren mit 75, so erhält man 0,01366 R H S für den Werth der Dampfkraft der Hälfte der Kolbenreibung. Es sei r der Halbmesser der Stange, e die Höhe der Stopfbüchse $= 2\, r$, und $f = 0{,}2$ der Reibungs-Coefficient, so wird:

$$\frac{4\,\pi\,r^2\,H.\,13{,}596\,f\,s}{75} = 0{,}045534\,r^2\,H\,S.$$

die Arbeit in Pferdekräften sein, welche durch die Reibung der Kolbenstange absorbirt worden ist.

280) Nutzeffect des Dampfkolbens. — Derselbe ist gleich dem ganzen Nutzeffect, dessen Elemente berechnet worden sind, und dem Effect, welcher durch die Reibungen verschiedener Theile der Dampfmaschine, sowie durch die Größe der nothwendigen Leistung bei ihrer Bewegung absorbirt wird. Bei einer gewöhnlichen Watt'schen Maschine beträgt der ganze Nutzeffect des Gebläsekolbens mit Inbegriff der Reibungen nur $^6/_{10}$ von dem des Dampfkolbens. Bei einer großen Maschine von Evans steigt dieser Nutzeffect auf $^8/_{10}$ von dem des Dampfcylinders. Er ist noch höher bei einer Maschine, ähnlich der von 145 Pferdekräften mit direkter Wirkung ohne Schwungrad und ohne Balancier, welche zu Seraing im Betriebe steht. Uebrigens sind diese Zahlen nach der Art und Weise der Benutzung der Zahlen verschieden.

281) Motoren und Einrichtung der Kolbengebläse. — Die Kolbengebläse können durch eine Dampfmaschine oder ein Wasserrad bewegt werden. Da ein regelmäßiger Betrieb eine der Hauptbedingungen für einen guten Hohofengang bildet, und da es nur wenige Wasserräder giebt, auf die nicht das Eis im Winter, die Fluthen im Frühling und die Trockenheit im Sommer einen störenden Einfluß hätte, so werden fast alle Gebläse der Koakshohöfen durch Dampf betrieben, wodurch nicht allein jede Störung beim Hohofenbetriebe vermieden, sondern auch eine wesentliche Ersparung herbeigeführt wird, wenn man die aus den Verkoakungsöfen entweichenden Flammen benutzt. Jedoch giebt es auch Koakshohöfen, welche hydraulische Motoren haben, während unter den Holzkohlenhohöfen bis jetzt nur wenige durch Dampfmaschinen betrieben werden, sie müßten denn durch die Gichtgase gefeuert werden.

Um die oft sehr nachtheiligen Betriebseinstellungen durch Unfälle bei einem Hohofen=Gebläse zu vermeiden, ist es zweckmäßig, die Arbeit auf 2 Maschinen zu vertheilen, und stets Wechselstücke in Vorrath zu haben, um die Reparaturen beschleunigen zu können.

Man legt die Gebläse so nah als möglich an die Hohöfen, welche sie speisen sollen, und zwar in eine mittlere Stellung im Verhältniß zu mehreren, um zu lange Windleitungen zu vermeiden und um nicht einen Hohofen auf Kosten des andern zu begünstigen; denn Windleitungen veranlassen stets Verluste mittelst der Reibung, und der dem Gebläse am nächsten liegende Hohofen ist jedenfalls der begünstigte.

Man muß die Gebläse an solchen Punkten anlegen, wo sie am wenigsten hinderlich sind, und auf solche Weise einrichten, daß sie so wenig als möglich Platz einnehmen. Zu Seraing hat man das Gebläse für die Hohöfen Nr. 5

u. 6 unter der Gichtbrücke oder der geneigten Ebene angelegt, mittelst welcher die Schmelzmaterialien zu den Gichten gelangen; es war ganz unmöglich, diesen Platz, den man stets als verloren für den unmittelbaren Dienst ansieht, besser zu benutzen.

282) Watt'sches Gebläse. — Unter den verschiedenen Systemen von Gebläsen, die durch Dampfmaschinen bewegt werden, erfordert das Watt'sche, die wenigsten Reparaturen, und wird am häufigsten angewendet. Bei diesem System befinden sich der Dampf- und Gebläsecylinder an den Enden eines Balanciers und die Schwingungen werden durch eine Kurbel beschränkt, die ein Schwungrad dreht, welches die Bewegung der ganzen Maschine regulirt. Die Drehung der Kurbel wird durch eine Kurbelstange bewirkt, die in der Nähe des Endes von dem Balancier, welcher mit dem Dampfcylinder in Verbindung steht, verbunden ist.

Zuweilen läßt man Schwungrad und Kurbel weg und ersetzt die Kurbelstange durch eine Steuerungsstange, an welcher Knaggen angebracht sind, welche die Ventilhebel in Bewegung setzen. Eine solche Einrichtung macht es unerläßlich den Balancierlauf wie bei den Wasserhaltungsmaschinen durch Balken die elastisch sind und durch Fangeisen, welche gegen jene elastischen Balken treten, zu beschränken, wodurch ein Theil des Widerstandes augenblicklich aufgehoben hat. Man schwächt die Stöße, die am Ende des Laufs stattfinden können auch dadurch, daß man der Dampfvertheilung ein geringes Voraneilen giebt.

Die Maschinen ohne Schwungrad erfordern oft Reparaturen; eine Klappe, die sich nicht zur gehörigen Zeit öffnet oder schließt, kann einen Stoß veranlassen, welcher der ganzen Maschine nachtheilig werden kann. Außerdem verbrauchen diese Maschinen mehr Brennmaterial, als mit einem Schwungrade versehene, denn der Rückgang der an den todten Punkten angekommenen Kolben, erfordert einen großen Dampfverbrauch, während diese Punkte mit Hülfe eines Schwungrades mit Leichtigkeit übergangen werden können. In gewisser Hinsicht sucht das Nichtvorhandensein der Kurbel die unregelmäßige Wirkung der Gebläsecylinder auszugleichen, weil die Wirkung des Dampfes, der auf eine gleichförmige und constante Weise, wirkt die Geschwindigkeit des Gebläsekolbens auf allen Punkten des Laufes auszugleichen strebt, und wenn der Wechsel der Bewegung des Balanciers ohne irgend eine Geschwindigkeitsveränderung bewirkt werden könnte, so müßte man einen sehr regelmäßigen Wind erhalten. Unglücklicherweise findet aber am Ende eines jeden Laufs ein sehr bedeutender Aufenthalt statt, während welchen der Gebläsecylinder keinen Wind giebt*).

---

*) Eine sehr gute Maschine dieser Art, die in Cornwall verfertigt ist und auf der Laurahütte in Oberschlesien im Betriebe steht, findet man in meinem „Handbuche üb. d. Bau rc. der Dampfmaschinen rc." Bd. II, S. 60 rc. beschrieben und auf den Planotafeln 25—30

283) Evans'sches Gebläse. — Die Figuren 1, 2 und 3, Taf. 7 stellen den Aufriß, Grundriß und das Profil eines Gebläses nach Evans'schem System dar, welches die Hohöfen Nr. 5 und 6 mit Winde versieht. Es hat eine direkte Wirkung, arbeitet mit Expansion, mit einem Effectivdruck von 2 Atmosphären und entwickelt eine Kraft von 120 Pferden. B. Balancier, der aus 2 Platten besteht, die durch Stehbolzen und Schrauben mit einander verbunden sind, er bewegt sich auf einem Support, der als Hebel wirkt und dessen unteres Ende sich in zwei Zapfenlagern schwingt. Da die Drehungsachse des Balanciers außer dem Mittelpunkte liegt, so macht das Support 2 Schwingungen, während der Balancier nur eine macht. Mit Hülfe dieses Supports verrichten 2 Stangen mit Charnieren, die mit dem Balancier verbunden sind, und die einen Bogen beschreiben, welcher gleich dem von diesen beschriebenen ist, aber eine umgekehrte Richtung hat, die Leistung des Parallelegramms und erhalten die Kolbenstange in der Senkrechten.

Das Schwungrad hat nicht allein den Zweck die Bewegung zu reguliren und den Uebergang über die todten Punkte zu erleichtern, wie es bei den gewöhnlichen Maschinen der Fall ist, sondern auch zuweilen das Gewicht des Balanciers, der Stangen und Kolben auszugleichen. Zu dem Ende sind 3 von den 8 Fellgen oder Kranzstücken, aus denen es besteht, hohl. Das übrige Gewicht der beschriebenen Stücke, welche erwähnt worden sind, wird durch die Expansion des Dampfes ausgeglichen. Man darf das Gewicht des Schwungrades nicht über eine gewisse Grenze vermindern, um diesen wichtigen Maschinentheil nicht zu sehr zu schwächen.

Das Einlassen und das Auslassen des Dampfes wird durch 4 Ventile regulirt, die ihre Bewegung durch senkrechte Stangen erhalten, an deren einem Ende Hebel angebracht sind, an denen sie hängen, während sich an dem andern Ende ein Daumen befindet, der durch andere Daumen an einer Welle gehoben wird, die ihre Bewegung durch 3 Zahnräder erhält. Der Dampf strömt beim Aufgange des Kolbens während $\frac{7}{10}$ seines Laufs und beim Niedergange nur während $\frac{1}{10}$ desselben ein. c Ventilkasten.

Der Condensator C ist ein gußeiserner Kasten mit 3 Oeffnungen, nämlich einer zum Einströmen des Dampfes, der von dem Cylinder herbeikommt, einer

---

abgebildet. Sie arbeitet mit Hochdruckdämpfen (2 Atmosphären über den äußeren Luftdruck) mit Expansion, Condensation und mit einem Katarakt; sie entwickelt bei $\frac{1}{3}$ Füllung des Dampfcylinders 100 Pferdekräfte. — Der Katarakt oder Hubzähler hat den Zweck, bei derselben Geschwindigkeit des Dampfkolbens und der Dampfspannung, durch die Hervorbringung beliebig langer Pausen am Ende eines jeden Kolbenlaufs die Zahl der Hube zu reguliren. Gewöhnlich findet man die Katarakte nur bei einfach wirkenden Maschinen. Der Gebläsecylinder hat $7\frac{1}{12}$ Fuß Durchmesser und sein Kolben hat 9 Fuß Hub. Hartmann.

zweiten zum Einspritzen des kalten Wassers und einer dritten für die Luftpumpe. Die Luftleere des Condensators ist gleich einer Quecksilbersäule von 28 Zoll. b Wassertrog, welcher den Condensator und den Luftpumpencylinder enthält. — P″ Luftpumpe. P′ Warmwasserpumpe. P Kaltwasserpumpe. — Es sind zu diesem Gebläse erforderlich: 92713 Klgr. Gußeisen, 8137 Klgr. Schmiedeeisen und 683 Klgr. Rothguß, Bronceguß u. s. w.

Die Figg. 1—6, Taf. 8, stellen die Details von den schwingenden Supports des Balanciers, nach einem Maaßstabe von 1 Zoll auf den engl. Fuß dar. — Fig. 1, Aufriß des Supports; Fig. 2, Profil; Fig. 3, die Pfanne im Grundriß; Fig. 4, Durchschnitt durch AB und CD Fig. 1; Fig. 5, Grundriß der halben Platte und einer von den Pfannen F des Supports; Fig. 6, senkrechter Durchschnitt derselben Platte und Pfanne durch AB Fig. 5.

I, Taf. 7, Fig. 1 und 2, Gichtzug, unter welchem das Gebläse aufgestellt worden ist; w Wagen, auf welchen die Gichten aufgezogen werden; m kleine Dampfmaschine, welche die Wägen auf der geneigten Ebene emporzieht; l Schwungrad; p Getriebe; e Zahnrad der Trommeln, um welche sich das Seil des aufwärts gehenden Wagens wickelt. Das Seil liegt auf einer Rolle. Diese kleine Förderungsmaschine hat eine Kraft von 7 Pferden; einen Kolbenlauf von 27 Zoll, einen Cylinderdurchmesser von 10¼ Zoll; der Dampf wird auf ¾ des Kolbenlaufes admittirt. Der Druck beträgt 1¾ Atmosphären. — Fig. 4 Grundriß der geneigten Ebene.

284) Vortheile und Nachtheile dieses Gebläses. — Da diese Maschine eine directe Wirkung hat, so ist sie der Abnutzung durch Reibung nur wenig unterworfen. Ein einziges Fundament ist für beide Cylinder hinlänglich, und es sind dieselben so fest mit einander verbunden, daß ein Sinken des Fundaments, weder auf die Regelmäßigkeit der Bewegung, noch auf irgend ein anderes Betriebsverhältniß einen Einfluß ausübt.

Der Balancier ist weniger schwer, als bei dem Watt'schen System. Die beiden Parallelogramme mit ihren Zugstangen sind unterdrückt. Das schwingende Support ist weit weniger bedeutend als die beiden Pfannen des Balanciers. Das Fundament für die Säulen hat nur den Balancier zu tragen, dient aber nicht als Stützpunkt für die zu übertragende Kraft, und braucht daher nicht so fest zu sein. So kostet bei gleicher Kraft eine Evans'sche Maschine weit weniger, als eine Watt'sche. Endlich verbraucht man auf eine Pferdekraft und in der Stunde nicht mehr als 3 Kilgr. Steinkohlen. Allein dieser geringe Verbrauch rührt zum großen Theil von dem bedeutenden Durchmesser des Cylinders her.

Andererseits ist die Evans'sche Maschine zusammengesetzter als die Watt'sche. Sie hat daher schwächere Theile und giebt weit eher Veranlassungen zu Betriebsunterbrechungen der Hohöfen.

285) Senkrechte Maschine von 45 Pferdekräften und mit directer Wirkung, in der Hütte zu Seraing. — Die Fig. 1 und 2, Taf. 5, stellen nach einem Maaßstab von $\frac{5}{12}$ Zoll auf den engl. Fuß, ein Gebläse dar, welches mit einer Kraft von 45 Pferden und mit Hochdruckdämpfen arbeitet. Es hat diese Maschine directe Wirkung, kein Schwungrad und keinen Balancier, so daß man sie nur an eine Mauer anlehnen konnte, und gar kein Maschinenhaus brauchte. — Fig. 1, Aufriß der Maschine von vorn; Fig. 2 senkrechter Durchschnitt nach der Achse des Dampf- und Gebläsecylinders, senkrecht auf der Mauer H. V Dampfcylinder; S Gebläsecylinder; M Mauer, an welche der ganze Apparat angelehnt worden ist. — Der Gebläsecylinder steht auf 2 gußeisernen Säulen CC, auf denen zuvörderst ein gußeisernes Gesims liegt, welches sich auf einen Träger stützt, der mit der Mauer M durch starke Schraubenbolzen verbunden ist. Der Cylinder steht nur auf dem Gesims, welches mit den Säulen durch 2 eiserne Stangen, mit Zapfenlöchern und mit Keilen vereinigt ist. H, Röhre durch welche der Dampf ausströmt; sie besteht aus Blech und hat eine Höhe von 40 Fuß; p Sohlstein für den Dampfcylinder; t'' gußeiserne Platte, welche als Boden für den Dampfcylinder und als Sohlplatte für die Säulen C dient. Sie ist mit dem Fundament durch 8 starke Bolzen verbunden, von denen 4 auch die Säulen festhalten; die 4 übrigen aber nur die Platte. 9 schwächere Bolzen verbinden den Dampfcylinder mit der Platte t''. — Durch diese Einrichtung ist das ganze System fest verbunden und ruht nur auf dem Fundament, welches zu dem Ende recht fest sein muß. Gäbe dasselbe nach, so würde sich die ganze Maschine senken, ohne daß dies eine nachtheilige Einwirkung auf das Gleichgewicht haben könnte. Es folgt daraus, daß die Träger, auf welcher sich der Boden des Gebläsecylinders stützt, keinen unüberwindlichen Widerstand leisten darf, indem sonst eine Senkung nicht allein eine bedeutende Reibung bei dem Mechanismus, sondern auch in gewissen Fällen eine Verschiebung des ganzen Apparates erfordern würde.

U, der ausgebohrte Gebläsecylinder. Auf dem obern Kranze desselben ist mit Hülfe von Schraubenbolzen der Deckel befestigt, der mit 3 Oeffnungen und mit der gekrümmten Büchse zum Ausströmen des Windes versehen ist. Diese Büchse, welche mit dem Deckel aus einem Stück gegossen worden ist, hat einen rechtwinklich viereckigen Durchschnitt mit Ausnahme der Krümmung, welche die obere Seite zeigt. Auf jede von den Oeffnungen des Cylinderdeckels wird ein Ventilkasten geschraubt, der 1) aus einem fast prismatischen Kasten mit Leisten und ohne Boden, 2) aus einem Deckel, welcher die Form zweier geneigten Ebenen hat, und den man mittelst Bolzen auf den Kasten befestigt, und 3) aus 3 Klappen zum Ansaugen der Luft besteht. Die beiden großen Seitenflächen der Kästen sind offen, und haben die Form rechtwinklich vierseitiger Rähme, gegen welche die Klappen dicht anliegen. Diese letzteren bestehen aus

Leder, welches auf beiden Seiten mit dünnem Blech bedeckt, das durch viele kupferne Nieten mit dem lohgaren Leder verbunden ist. Eine von den Seiten der Klappen, hat oben auch auf der Rückseite kein Blech, und es ist diese Seite zwischen dem Kasten und seinem Deckel so befestigt, daß sie als Hespe dient. Auf den drei anderen Seiten hat die äußere Fläche der Klappe Ränder, die nicht mit Blech bedeckt sind, und mit welchen die Klappe gegen den Rahm des Kastens schlägt. Die Breite dieser Ränder ist so, daß selbst bei einem Nachlassen des Charniers das Blech nicht gegen das Gußeisen schlagen kann. Um die Klappen nicht mit Gegengewichten zu versehen, hat man den Rähmen, welche die Seitenflächen der Kästen bilden, und gegen welche die Klappen schlagen, eine geringe Neigung von innen nach außen gegeben. Die Form der Deckel dieser Kasten hat den Zweck den schädlichen Raum zu vermindern, und das Aufschlagen der Klappen zu beschränken. Man sieht übrigens, daß die allgemeine Einrichtung dieser Ventilkasten nicht allein eine schnelle Abnutzung der Klappen verhindert, sondern auch eine leichte Auswechselung der schadhaften gestattet. — Endlich ist der Deckel auch mit einer Büchse versehen, welche den mittlern vorspringenden Theil des Kolbens aufnimmt.

O Boden des Gebläsecylinders, der mit einer Stopfbüchse mit dem viereckigen Röhrenstück zum Ausströmen des Windes und 3 Ventilkästen versehen ist. Sonst machte man die untern Ventilkästen den obern so eben beschriebenen ganz ähnlich, nur kehrte man sie um und versah die Klappe mit Gegengewichten. Jetzt wendet man zu Seraing eine weit einfachere Einrichtung an; man läßt die Kästen weg und schraubt den Deckel in umgekehrter Richtung an den Cylinderboden fest. Die beiden geneigten Ebenen, welche den Deckel bilden, haben viereckige Oeffnungen, gegen welche die Klappen treten und die Seiten derselben, welche als Charniere dienen, sind übereinander gelegt, und am Boden des Deckels mittelst eines Eisens und 3 Schraubenbolzen befestigt. Das zu weite Aufschlagen der Klappen ist durch eine mit Leder umgebene Querstange bewirkt.

T, gußeiserner Kasten, welcher den Zweck hat, die Ventilkasten und die Stopfbüchse zu schützen, sowie einen Arbeiter um das erforderliche Material zu tragen, wenn jene Maschinentheile eine Reparatur nöthig haben, oder geschmiert werden müssen.

Der Körper des Gebläsecylinderkolbens besteht aus Gußeisen und seine Liederung aus Sohlleder. Dieselbe wird durch einen gußeisernen etwas konischen Ring, mittelst Schraubenbolzen auf den Körper des Bolzens befestigt. Zur Vermeidung von Windverlust versieht man den Kolben mit einem blechernen Deckel, den man durch einige Schraubenbolzen befestigt.

Die Stopfbüchse ist mit dem Cylinderbogen aus einem Stück gegossen, und ihre Kappe besteht ebenfalls aus einem Stück, und ist durch 2 Schraubenbolzen mit Muttern befestigt, die hinlänglich lange Gewinde haben, um die Hanfpackung, sobald sie

nachläßt, fester schrauben zu können. Die Kappe ist mit einer schieflaufenden Oeffnung zum Schmieren versehen.

V, blecherne Röhre, welche den ausgedrückten Wind aufnimmt, und ihn zum Regulator führt. Die beiden cubischen Kasten an ihren Enden sind durch Schraubenbolzen an den Rändern der Röhrenstücke befestigt, welche an dem Deckel und an den Boden des Gebläsecylinders angegossen sind und sie bestehen aus Gußeisen. Jeder Kasten ist mit einem gußeisernen Rahmen versehen, der ebenfalls durch Bolzen an die Ränder der Röhrenstücke befestigt ist, eine Neigung von innen nach außen hat, und die beiden Klappen aufnimmt, deren Charniere an der obern Seite des Rahms durch eine Querstange und durch Bolzen befestigt sind. Hier hat man für jeden Kasten 2 Klappen statt eine angewendet, da wegen der großen Oberfläche, die man ihr hätte geben müssen, eine einzige den gehörigen Widerstand nicht hätte leisten können.

Der Dampfcylinderkolben besteht: 1) aus einer Nabe, die mit einem Kranz umgeben ist, welche aus einem Stück mit ihr besteht; 2) aus einem vollkommen genau abgedrehten Ringe, welcher als Feder dient, zu welchem Ende ein kleines Segment ausgeschnitten und er im Innern gehämmert ist; 3) aus einem messingenen Ringe, welcher den eisernen ganz ähnlich, aber minder stark ist; 4) aus einem gußeisernen Deckel, welcher die beiden Ringe an ihrer Stelle erhält; er wird mittelst eines Schließkeils, der durch die Kolbenstange geht, festgehalten.

Die Stopfbüchse des Dampfcylinders besteht aus folgenden Theilen: 1) aus einer Büchse, die mit dem Deckel aus einem Stück gegossen ist, welche die Packung aufnimmt und unten eine Hülse von Rothguß enthält, durch welche die Kolbenstange geht; 2) aus einer gußeisernen Kappe, oder einem Deckel, der inwendig ebenfalls ein Futter von Rothguß hat, um die Reibung sanfter zu machen. Der Deckel wird durch 4 Schraubenbolzen mit langen Gewinden festgehalten, um ein starkes Anziehen des Deckels zu gestatten, sobald die Packung nachgiebt.

x, Dampfleitung in der Metalldicke des Cylinders und daher aus einem Stück mit demselben gegossen; sie dient zur Aufnahme des ausströmenden Dampfes.

s Oeffnung, welche mit der Auslaßröhre in Verbindung steht.

j Kasten für die Schieber, der aus 2 vollkommenen mit dem Hobel geebneten, und mit Smirgel polirten Platten besteht, auf denen sich die Schieber bewegen. Er steht mit dem Moderatorkasten durch eine viereckige gußeiserne Röhre in Verbindung und sein Deckel ist mit einer Stopfbüchse versehen, die der des Gebläsecylinders ganz gleich ist. Die Schieber sind Büchsen von Messing mit Rändern. Der Rand des obern Schiebers hat eine Bedeckung, damit man ihm ein Voraneilen geben kann. Wenn der Kolben seinen niedrigsten

Stand erreicht hat, so muß der Dampf die erlangte Geschwindigkeit hemmen, das Gewicht der Kolben und Stangen heben, und eine entgegengesetzte Bewegung veranlassen, während der Niedergang größtentheils durch das Gewicht der beweglichen Theile stattfindet.

Dem obern Schieber giebt man 0,002 M., während der andere 0,057 hat. Wenn demnach der Kolben in die Höhe zu gehen beginnt, so tritt der Dampf vollständig ein, die untern Klappen öffnen sich plötzlich und es erfolgt ein tüchtiger Stoß, den man mit Hülfe von Springfedern vermindern könnte. —

o′ Oeffnung, durch welche man den untern Schieber reguliren kann.

Der Moderator m besteht aus einem einfachen Schieber von Messing, den man durch einen Hebel und durch einen Apparat bewegt, welcher die Stange in der Senkrechten erhält. Man nimmt an, daß er geschlossen sei.

b, kleiner Cylinder, welcher den Zweck hat die Schieber des Dampfcylinders zu bewegen. Er ist mit dem Schieberkasten aus einem Stück gegossen, und jener hat 3 Oeffnungen. Auch die Platte, womit dieser Cylinder mittelst 4 Bolzen an den benachbarten Balken geschraubt ist, besteht aus einem Stück mit ihm. Kolben und Schieber bestehen aus Rothguß. Dieses Gebläse hat Aehnlichkeit mit der Reichenbach'schen Wassersäulen-Maschine, indem bei letzterer das Wasser, welches als Triebkraft gedient hat, die Schieber ohne Excentricum und direct bewegt, welches hier der Dampf verrichtet, indem er nicht allein die Maschine treibt, sondern auch die Schieber bewegt.

A Welle zur Bewegung aller Schieber.

c, doppelarmiger Hebel zur Bewegung des Schiebers des großen Dampfcylinders; auf der Welle A befestigt, hat er den Zweck, den Lauf dieser Schieber zu beschränken, und im Fall der kleine Cylinder durch einen Zufall nicht wirken könnte, ihm den Impuls zu geben. Der Lauf dieses Hebels, der durch den Muff c″ bewirkt wird, wird durch die beiden Laufschnüre k beschränkt, welche an ihren beiden Enden befestigt, und an der Mauer durch 2 feste Punkte festgehalten werden.

c′ anderer Hebel an der Welle A. Er erhält die Bewegung von dem kleinen Cylinder und überträgt sie auf den Schieber. Seine Bewegung ist mit der des Hebels c verbunden.

m′ Muff, der auf der Welle A beweglich ist; er wird an seinen beiden Enden durch die eisernen Ringe b′ b″ zurückgehalten. Diese Ringe werden auf der Welle mit Druckschrauben gehalten. An diesen Muff sind der doppelarmige Hebel f und der Hebel f′ angebracht. Der Hebel f, welcher durch den Muff c″ bewegt wird, überträgt seine Bewegung auf den Hebel f′, welcher seinerseits den Schieber des kleinen Cylinders mittelst der Stäbe d′ d″ überträgt.

e, e′, Gegengewichte, die den Zweck haben, den Schieber, die Stangen und den Kolben des kleinen Dampfcylinders im Gleichgewicht zu erhalten.

B, Büchsen mit Kissen, welche den Zweck haben, die Stöße zu vermindern, wenn durch irgend etwas ein Unfall bei der Bewegung entstände, z. B. wenn eine von den Stangen oder Hebeln der Schieber des großen Dampfcylinders zerbräche.

g, g', eiserne Leitstangen, welche es verhindern, daß sich die Kolbenstangen um ihre Achse drehen.

a Röhre, durch welche dem kleinen Cylinder b Dampf zugeführt wird, damit er im Stande ist, die Schieber des großen Dampfcylinders zu bewegen.

d, Röhre, durch welche der Dampf aus den kleinen Cylinder b abgeführt wird.

t, Kolbenstangen des großen Dampf- und des Gebläsecylinders. Sie bestehen aus gutem Schmiedeeisen und sind in der Mitte durch den Muff c'' und mit Schließkeilen verbunden.

g, Kolbenstange des kleinen Dampfcylinders b, welche die Schieber des großen Triebcylinders bewegt.

h, Röhre, welche mit dem Dampfkessel in Verbindung steht.

G, G, G, Fig. 1, hölzernes Gerüst für den Maschinenwärter, welches er bei Beaufsichtigen und Schmieren der Maschine benutzt.

Fig. 4. Ansicht des Dampfcylinders von B' B'', Fig. 2 nach einem Maaßstabe von 3/4 Zoll auf den engl. Fuß; sie zeigt die Platten y der Schieber, sowie die Admissionsöffnungen des Dampfes, ferner auch die Ausströmungsöffnungen D'.

Fig. 5 äußere Ansicht der Kapelle des Dampfcylinders. o' Oeffnung zur Regulirung der Schieber. Derselbe Maaßstab.

Fig. 6 Grundriß des Dampfcylinders und seiner Kapellen. j Schieberkasten. q' Moderatorkasten nach demselben Maaßstabe.

Taf. 6. Folge der einzelnen Theile desselben Gebläses. — Fig. 10 Grundriß des großen Dampfcylinders der Kapelle und des Moderators, wobei man annimmt, daß die Deckel weggenommen sind. s Fig. 10 und vorhergehende Taf. Fig. 2, Ausströmungsröhre des Dampfes.

Taf. 6. Fig. 19, 20, 21 Deckel der Kapelle und des Moderators. — Fig. 22, Aufriß. Fig. 23, Grundriß; Fig. 24, Deckel in einer Ansicht von oben.

Fig. 13 — 18, Mechanismus des Moderators. — Fig. 17 u. 18, Aufriß und Grundriß des Moderators; Fig. 15 u. 16, Aufriß und Profil der Stange; Fig. 13 u. 24, Grundriß und Aufriß von dem Schieber desselben Stücks.

Fig. 11, Grundriß des Mechanismus, welcher die Schieber des Dampfcylinders bewegt. —

l, l, Hebel mit Gegengewichten e, e', welche denselben Schiebern das Gleichgewicht halten. n', Achse des Hebels c (Taf. 5, Fig. 1 u. 2), welche ihre Bewegung von dem Verbindungsmuff erhält.

C, C, gußeiserne Säulen, welche den Gebläsecylinder tragen. V, Dampfcylinder. p′ Hebel, welcher durch den kleinen Dampfcylinder mittelst der Stangen y′, y′ bewegt wird, und die Bewegung den Schiebern durch die Stangen z, z mittheilt, wovon man nur die Achse sieht; f Hebel, welcher seine Bewegung von dem Muff erhält und sie auf den Hebel überträgt, welcher die Schieber des kleinen Cylinders durch die Stäbe t, t′ bewegt. Die Hebel f, f′ sind nicht auf der Welle festgekeilt, sondern sie stützen sich auf derselben nur wie auf Stifte. Um ihre Wellen festzuhalten, hat man rechts und links die Ringe b′ b″ angebracht, von denen jeder durch 3 Schrauben festgehalten wird. Die Hebel n′ und p′ sind auf der Welle festgekeilt.

Taf. 6, Fig. 1. Grundriß des Gebläsecylinderdeckels. Man bemerkt daran die 3 Ventilkasten, die Büchse zur Aufnahme des hervortretenden Theils von dem Kolben und den Kasten für das Auslaßventil. z Mannloch.

Figg. 5, 6, 7. Kasten für die obern Saugeventile; Fig. 6 Längendurchschnitt nach A B, Fig. 5; Fig. 5, Grundriß, wobei man angenommen hat, daß der Deckel entfernt worden sei; Fig. 7, Aufriß von der Seite der Klappe.

Figg. 2, 3, 4. Kasten für die untern Klappenventile. — Fig. 2 Grundriß; Fig. 3, Durchschnitt nach A B, Fig. 2; Fig. 4 Aufriß von der Seite der Klappe. Figg. 8 u. 9 Rahmen der Auslaßventile. — Fig. 9 Aufriß. Fig. 8, Durchschnitt im Profil, nach A B, Fig. 9.

Fig. 12, Aufriß der Stopfbüchse des Gebläsecylinders.

286) Montirung dieses Gebläses. — Nachdem die Erdarbeiten ausgeführt worden sind, bildet man eine Schicht von Bruchsteinen, und darauf führt man die Widerlagemauern der Gewölbe auf, in denen die Bolzen zur Befestigung des Gebläses aufgenommen werden. Auf die Sohle legt man einen hölzernen Rahmen, in denen Oeffnungen vorhanden sind, welche die Lage der Fundamentbolzen angeben. In diesen Oeffnungen bringt man Balken von 4 Quadratzoll und in genau senkrechter Richtung an, mauert sie ringsum fest, und wenn das Fundament mit der Sohle gleich gekommen ist, so legt man den Stein p ein, der vorher zugerichtet ist, nimmt die Hölzer weg und ersetzt sie durch die Bolzen. Man legt den Boden des Cylinders der auch als Sohlplatte dient, und setzt den Cylinder und den Moderatorkasten hin; darauf die Säulen, die Gesimse und die Kolbenstange des Dampfcylinders, man bringt den Muff c″ an, das Support des Gebläsecylinders, den Boden desselben, den Cylinder selbst, den Kolben und seine Stange, den Deckel, die Kasten der Ansaugeventile, die Rähme der Auslaßventile, den Sammelkasten, den kleinen Cylinder b und endlich alle Bewegungstheile. Wenn die Schieber gehörig regulirt worden sind, und wenn man mit der Hand ihre verschiedenen Theile versucht hat, so verkittet man alle Fugen und errichtet die Ausströmungsröhre für den Dampf. 2 Winden und ein Hebezeug sind hinreichend, um die verschiedenen

Maschinentheile aufzuziehen. Das Nichtvorhandensein eines Schwungrades ist die Veranlassung, daß der schwierigste Theil die Regulirung der Bewegung ist. Es ist unerläßlich, vorher hölzerne Schablonen zu machen, welche die beweglichen Maschinentheile, die mit einander in Berührung kommen, im Profil darstellen und die man auf einer Ebene wirken lassen kann, um sich durch die Erfahrung zu überzeugen, ob die Krümmung und die berechneten Arme c u. f den vorgesetzten Zweck erfüllen, d. h., daß sie den Schiebern die bestimmte Bewegung und das Voraneilen gewähren.

287) Vortheile und Nachtheile dieses Gebläses. — Die Maschine, die wir hier beschrieben haben, veranlaßt nur wenig Aufstellungskosten, nimmt nur wenig Platz in der Hütte weg und absorbirt wie alle Maschinen mit direkter Bewegung nur wenig Kraft durch Reibung; da sie aber kein Schwungrad hat, und mit Hochdruckdämpfen, ohne Condensation arbeitet, so verbraucht sie viel Brennmaterial. Wegen des Nichtvorhandenseins des Schwungrades, und wegen der bedeutenden Hebelarme, wodurch außerordentliche Erschütterungen des hochliegenden Gebläsecylinders verursacht werden, kommt die Maschine häufig aus dem richtigen Gange und veranlaßt stete Reparaturen. Wollte man ein Schwungrad anbringen, so würde man auf das Evans'sche System kommen, es würde alsdann ein Maschinenhaus nöthig sein, und man würde den Vortheil der wohlfeilen Anlage verlieren. Endlich macht die Maschine ein ungeheures Geräusch. Man hat sie auch nur vorläufig und des Versuchs wegen, aufgestellt.

Eine horizontale Maschine würde nicht allein der beschriebenen, sondern auch allen Maschinen vorzuziehen sein, die man gewöhnlich in den Hohofenhütten anwendet. Sie würde nicht mehr als die vertikale Maschine zu Seraing kosten, man könnte sie leicht mit einem Schwungrade versehen, und sie, was manche Vortheile gewährt, unter der Hüttensohle anbringen, so daß sie in der Hütte keinen Platz einnimmt. Bei Anlage horizontaler Gebläse, die gewiß sehr bald allen andern Systemen den Rang ablaufen werden, muß man dahin sehen, ihnen den möglichst größten Hub zu geben, um die Einflüsse der schädlichen Räume, der todten Punkte, und der Reibungen zu vermindern. — Uebrigens verweisen wir auf das, was in dem 2. Suppl. zum Handbuche der Stabeisenfabrikation, über die horizontalen Dampfmaschinen gesagt worden ist.

288) Anlagekosten der obigen Maschine. — Es gehören zu diesem Gebläse, mit Einschluß des Regulators, 17135 Klgr. Gußeisen, 8420 Klgr. Schmiedeeisen, 165 Klgr. Rothguß, 64 Klgr. Leder, und 1 C.=M. Eichenholz. Der Sohlstein hat 2 C.=M. Volum, die Fundamentmauern umfassen 24 C.=M. und die Stube des Maschinenwärters kostet mit der Treppe 600 Fr. Die Gesammtkosten der Maschine belaufen sich daher auf höchstens 15,000 Fr.

Zweites Capitel.

Von der erhitzten Gebläseluft.

289) Historische Bemerkung. — Die erste Idee von der Anwendung erhitzter Gebläseluft beim Hohofenbetrieb hatte Neilson, Director der Gasanstalt zu Glasgow im Jahr 1819 und stellte in Verbindung mit den Herren Mac-Intosh und Wilson Versuche bei den Koakshohöfen an der Clyde in Schottland an.

290) Die Versuche von Buff und Pfort. — Man kann die hauptsächlichsten Wirkungen der erhitzten Gebläseluft durch folgenden Versuch, der von den Herrn Buff und Pfort herrührt (Poggend. Ann. von 1835, Bd. 34 S. 173 ꝛc.) sich vergegenwärtigen. Sie nahmen zwei Glasröhren von 4 Fuß Länge und 6 Linien Durchmesser, und füllten sie auf 1/4 ihrer Länge, mit kleinen Stückchen trockner Holzkohle. Die auf diese Weise mit einer bestimmten Menge gefüllten Röhren wurden alsdann in einer geneigten Stellung in Verbindung mit einer gut ziehenden Esse gebracht, während die andern Enden, die von den Kohlen entferntesten mit Gasometern in Verbindung gebracht wurden, welche gleichförmige Luftströmungen gaben. Darauf wurde eine von diesen Röhren, nur an ihrem obern Ende, und die andere ihrer ganzen Länge nach, rothglühend gemacht. Darauf hat man sie zu gleicher Zeit geöffnet, und hat eine Stunde lang einen Luftstrom durch beide Röhren ziehen lassen, worauf man sie von Neuem geschlossen und gewogen hat. Man hat durch diesen Versuch gefunden, daß durch die kalte Luft weit mehr Kohle verzehrt wurde, zuweilen mehr als die Hälfte als bei der erhitzten Luft. Dieser Umstand läßt sich dadurch erläutern, daß durch die erhitzte Röhre, wegen der erhöhten Temperatur eine geringere Menge Luft strömt. Man hat auch außerdem bemerkt, daß sich in beiden Röhren die Kohlen mit gleicher Schnelligkeit entzündeten, daß aber in der mit kalter Luft gespeisten, die Verbrennung sich auf den größten Theil des Brennmaterials verbreitet, während sie sich in der andern Röhre auf die ersten Kohlen concentrirt, wo sie sehr lebhaft ist, und unter einer weit größern Lichtentwickelung stattfindet.

291) Die hauptsächlichsten Wirkungen der erhitzten Gebläseluft. — 1) Die Steigerung der Temperatur. — Eine der ersten Thatsachen, die man in allen Hütten wahrnimmt, in denen man die erhitzte Gebläseluft anwendet, ist die bedeutende Zunahme der Temperatur. Alle flüssigen Producte strömen aus dem Ofen in einem Zustande weit größerer Flussigkeit. Die Formen leuchten besser, die Schmelzer haben eine leichtere Arbeit, das Roheisen ist grauer und setzt durch langsame Erkaltung mehr Graphit ab.

2) Abkühlung der Gicht. — Eine nicht geringe Veränderung bemerkt man in dem Ansehen der Gicht; die Flamme ist weniger stark; der obere Theil des Schachtes kälter, und es setzt sich dort viel Ofenbruch an, wenn man zinkhaltige Erze verschmilzt. Läßt man alsdann kalten Wind in den Ofen strömen, so reducirt sich der aus Galmei bestehende Ofenbruch, und der Rauch verschwindet.

3) Brennmaterialersparung. — Ohnerachtet der großen Temperaturerhöhung, bei der Anwendung der erhitzten Luft, wird in einer gegebenen Zeit weniger Kohle verbrannt, es gehen daher die Gichten langsamer und dies rührt daher, daß die Luftmenge, welche in derselben Zeit und durch dieselben Formen eingeführt wird, dem Gewicht nach geringer, sobald sie erhitzt, als wenn sie kalt ist. Jedoch erlaubt die Erhöhung der Wärme geringere Kohlengichten und höhern Erzsatz, sowie auch eine Verminderung des Zuschlages, so daß ohnerachtet einer Verminderung des Gichtenganges die tägliche Production steigen da der höhere Erzsatz die Anzahl der in einer bestimmten Zeit gehenden Gichten wieder ausgleichen kann.

4) Verbesserungsmittel bei einem unregelmäßigen Betrieb. — Bei erhitzter Gebläseluft sind Unregelmäßigkeiten und Unfälle beim Betriebe der Hohöfen weit seltner und minder gefährlich. Die erhitzte Luft ist ein sehr kräftiges Mittel gegen solche Zufälle beim Hohofenbetrieb, die man durch Temperaturerhöhung im Gestell verbessern kann; in einem solchen Fall würde eine Erhöhung der Kohlengicht immer erst spät wirken.

Ein Lufterhitzungsapparat ist ein leicht zu handhabendes Werkzeug zur Regulirung des Hohofenbetriebes, indem man die zu niedrige Temperatur erhöht und die zu hohe vermindert. Es ist ein Mittel, dessen Wirkungen rasch und sicher erfolgen; in wenigen Stunden kann man den Gang eines Hohofens wieder herstellen, indem man die Temperatur des Windes verändert. Kommt dazu eine zweckmäßige Veränderung der Erzgichten, so ist der gute Gang der Hohöfen gewöhnlich sehr bald wieder hergestellt.

5) Erleichterung des Anblasens. — Die erhitzte Gebläseluft beschleunigt das Anblasen und das in Betriebsetzen der Hohöfen und vermindert die Kosten dieses Processes; da sie den Schmelzpunkt concentrirt, und ihn tiefer führt. Beim Betriebe mit erhitzter Gebläseluft braucht man minder hohe Gestelle anzuwenden, und das langsame Anwärmen derselben ist stets ein sehr wesentlicher Punkt.

6) Veränderung der Beschaffenheit des Roheisens. — Die hohe Temperatur, welche in den Holzkohlen- oder Koakshohöfen, die mit sehr heißer Luft betrieben werden, herrscht, begünstigt die Reduction des Siliciums, so daß das Gießerei-Roheisen weniger fest ist, und das Frischroheisen sich schwieriger verarbeiten läßt, und ein kaltbrüchiges Stabeisen giebt. Mäßig erhitzte

Luft, z. B. nur bis zur Temperatur von 100° C. verändert die Beschaffenheit des Roheisens nur unwesentlich, und hat dagegen sehr bedeutende anderweite Vortheile. Dieselben sind besonders dann bedeutend, wenn man Gießereiroheisen bei Koaks erzeugt, und dasselbe sofort aus dem Hohofen vergießt.

7) Zugutemachung gewisser Erze, welche durch erhitzte Luft leichter und wohlfeiler verschmolzen werden können. — Die erhitzte Luft ist ein sehr wirksames Mittel beim Verschmelzen strengflüssiger und besonders bei schwierig zu reducirenden und dabei leichtflüssigen Erze, zu denen z. B. die Frischschlacken gehören. Die große Hitze im Gestell bewirkt die vollständige Schmelzung der Substanzen und die sehr niedrige Temperatur im Schacht gestattet die Reduction lange vor der Schmelzung, und ehe die Affinität der Kieselerde zu wirken beginnt.

8) Entschwefelung des Roheisens. — Da durch den Betrieb mit erhitzter Luft strengflüssigere Beschickungen in den Hohöfen verschmolzen werden können, als es bei kalter Luft der Fall ist, so kann man die Menge des Kalkzuschlags vermindern, wenn die Erze rein sind, und sie erhöhen, wenn Erze oder Brennmaterial Schwefel enthalten; denn die Beschickungen werden bei einer zu großen Menge von Kalkzuschlag eben so strengflüssig, als bei einer zu geringen. Nun ist aber ein Ueberschuß von Kalk zweckmäßig, um den Schwefelgehalt der Erze oder des Brennmaterials zu nöthigen, sich mit der Schlacke und nicht mit dem Roheisen zu verbinden. Obgleich dieses Resultat mit den Erfahrungen im Laboratorium übereinstimmt, die von Herrn Berthier gemacht worden sind, so ist es doch in keiner Hütte wahrgenommen, und Mitscherlich (Lehrb. der Chemie, Bd. 2) meint, indem er von dem Eisen spricht, daß die erhitzte Luft die Verbindung des Schwefels mit dem Roheisen begünstige. Wenn man als bewiesen annimmt, daß eine hohe Temperatur und ein Ueberschuß von Kalkzuschlag den Schwefel aus den Erzen und Brennmaterialien abscheidet, so ist es andererseits doch gewiß, daß diese Abscheidung in den Hohöfen nicht vollständig ist, daß das Roheisen stets Schwefel zurückhält, und daß sehr häufig die Qualität durch den Zuschlag wenig oder gar nicht verbessert wird. Enthalten die Schmelzmaterialien Schwefel, so wird das Roheisen nie von erster Beschaffenheit sein, möge man auch noch so viel Mittel zu seiner Reinigung anwenden.

9) Benutzung roher oder nicht vorbereiteter Brennmaterialien. — Die erhitzte Gebläseluft erleichtert die Benutzung des Anthracits, der rohen Steinkohlen und des lufttrocknen oder gedörrten Holzes beim Hohofenbetriebe ganz außerordentlich.

Indem die rohen Brennmaterialien in dem Hohofen verkohlen, veranlassen sie eine Temperaturverminderung, welche durch die warme Luft wiederhergestellt wird, ohne auf die Qualität des Roheisens eine ebenso nachtheilige Wirkung aus-

zuüben, als wenn bei dem Betriebe mit Holzkohlen oder Koaks erhitzte Gebläseluft angewendet wird.

10) Das Durchfallen der Erze. — Die Anwendung der erhitzten Gebläseluft vervielfacht das Durchfallen oder Durchrollen der Erze, welches sich auf folgende Weise erklären läßt. Der Zweck des Einbringens der erhitzten Luft in einem Ofen besteht gewöhnlich darin, den Erzsatz zu erhöhen, ohne das Verhältniß der Kohlen zu verändern, welches darauf hinausläuft, die Menge dieses letztern zu vermindern. Nun ist es aber häufig der Fall, daß wenn der Oberschacht im Verhältniß zu dem Gestell sehr weit ist, die Kohlenschicht, welche die Erzschicht tragen muß, zu schwach wird, und da das Erz wegen seines höheren specifischen Gewichts senkrecht niederzugehen sucht, während die leichtern Kohlen sich nach der Peripherie oder den Wänden des Schachtes begeben, so entsteht in dem Ofen eine Art Trichter, in welchem Erz und Zuschlag den Kohlen voranrollen, welche deren Last nicht mehr tragen können.

292) Versuche, die zu Seraing angestellt sind. — Diese Versuche waren auf dem Festlande die ersten, welche den Zweck hatten, die unter einer sehr hohen Temperatur in den Koakshohofen gebrachte Luft auf den Gang und auf die Eigenschaften des Roheisens hatte, zu bestätigen. Diese Versuche fanden im September, October und November 1836 mit dem Ofen Nr. 1 statt, welcher am 25. Mai desselben Jahres in Betrieb gesetzt worden war. Der zur Erhitzung der Gebläseluft angewandte Apparat, welcher noch jetzt benutzt wird, ist der Calder'sche*). Er befindet sich im besten Zustande und hat nie die geringste Reparatur erfordert, obgleich er seit länger als 12 Jahren benutzt worden ist, und obgleich man mit ihm sehr viel starke Proben unternommen hat, hauptsächlich im Anfange. Zu jener Zeit hat man ihn oft bis zu 120° des Newman'schen Pyrometers erhitzt, d. h. bis auf 530° F. oder 276° C., in dem 24 Grade dieses Pyrometers 106° F. gleich sind. In der Temperatur von 120° N. schmilzt das Blei in 2 Minuten. Bei diesem Temperaturgrade war es möglich den Erzsatz bei einer Koaksgicht von 400 Klgr., auf 900 Klgr. zu bringen, während bei kalter Gebläseluft der höchste Erzsatz nur 500 Klgr. betrug. Vor der Anwendung der erhitzten Luft gingen in 12 Stunden 18 Gichten, welche bestanden aus: 500 Klgr. Erz, 400 Klgr. Koaks und 230 Klgr. Kalkstein. Es erfolgten daraus 2879 Klgr. Roheisen. Bei Anwendung der erhitzten Luft gingen in 12 Stunden 14 Gichten, bestehend aus: 900 Klgr. Erz, 400 Klgr. Koaks und 288 Klgr. Kalkstein, und man producirte daraus 4023 Klgr.

Das Product war sehr verschiedenartig. In den ersten Tagen erhielt man ein sehr gutes Roheisen zum Gießereibetriebe; später wurde aber das Roheisen

*) Mit hufeisen- oder hosenförmigen Röhren.

schlecht und es bildete sich zu gleicher Zeit so viel Graphit, daß die Arbeiter gänzlich davon bedeckt waren, und daß er vor dem Tümpel umherflog wie Schneeflocken. Das Roheisen war ebenfalls mit Graphit durchdrungen, und war zum Theil gänzlich damit vermengt, so daß es mit dem Graphit umherflog. Jedoch war der auf diese Weise entstandene Graphit gänzlich von dem verschieden, welcher bei einem regelmäßigen Gargange entsteht. Er bestand aus großen Blättchen, während der letztere eine Art von glänzenden Staub bildet, welcher die Finger schwärzt. Das bei einem so hohen Hitzgrade erzeugte Roheisen enthielt freilich sehr viel Graphit, allein auf dem Bruch war es doch fleckig oder halbirt und hatte durchaus keine Festigkeit. Es enthielt Blei oder Zink, welche mit dem flüssigen Roheisen verbunden worden zu sein schienen, die sich aber beim Erkalten als Körnchen ausgeschieden hatten, und die man auf dem Bruche nur durch ihre weiße Farbe und geringe Härte erkennen konnte.

Nachdem man auf diese Weise zwei Monate gearbeitet hatte, wobei man die Temperatur der Luft bis auf 80 oder 100° des Newman'schen Pyrometers brachte, und den Ersatz nach den Umständen veränderte, suchte man den Ofen wieder in einen gewöhnlichen Gargang zu bringen. Man gebrauchte jedoch wenigstens 6 Monate Zeit um den Ofen wiederum aus einem unregelmäßigen in einen regelmäßigen Gang zu bringen und gute Producte darzustellen.

Während der ganzen Dauer des Betriebes mit der erhitzten Luft, in der angegebenen Temperatur, war die Gicht so kalt, daß man ohne Hindernisse darüber weggehen konnte, und der Schacht hatte bis auf eine große Tiefe, wahrscheinlich bis zum Kohlensack, einen 4—6 Zoll dicken Ansatz von Ofenbruch oder Galmei. Beim Abstich erhielt man Blei, und es entstand ein dicker Rauch, welches man beim Betriebe mit erhitzter Luft nie wahrgenommen hatte.

293) **Versuche in den Holzkohlenhohofen zu Malapane in Oberschlesien.** — Diese Versuche sind unter Leitung des königlichen Hütteninspectors **Wachler** mit großer Umsicht und Sorgfalt ausgeführt und haben daher einen ganz besonderen Werth. Zuerst wurden die Resultate derselben in **Karsten's** und v. **Dechens Archiv**, Bd. 10, S. 703 ꝛc. u. Bd. 11, S. 171 bekannt gemacht. Neuerlich hat sie aber Herr **Wachler** wieder überarbeitet und mit Zusätzen versehen, im 3. Hft. seines Werkes über die „Eisenerzeugung Schlesiens" (Breslau 1818) nochmals abdrucken lassen, und aus dieser Quelle entnehmen wir das Nachstehende: Der gesammte Hohofen Proceß mit erhitzter Luft erscheint in stärkerer chemischer Reaction, die Schlacken fallen flüssiger und bei weitem ärmer an Eisenoxydul aus, welches die mehr gleichbleibende lichtgrüne reine Verglasung derselben bekundet. Von mechanisch beigemengtem regulinischen Eisen ist selten noch etwas in den Schlacken zu finden, weil die vor den Formen schmelzenden Eisenkügelchen durch die das Untergestell erfüllende flüssigere

Schlacke leichter hindurchdringen und sich mit der Eisenmasse auf dem Boden schneller und leichter vereinigen. Die Formen zeigen eine sehr gesteigerte, intensivere Hitze und lassen mit bloßen Augen kaum etwas im Schmelzraum erkennen. Bedient man sich einer Brille mit grünen Gläsern, so unterscheidet man bei längerer Beobachtung die lebhafteste Verbrennung der Kohlen, sowie die reinere Schmelzung und Ausscheidung des Eisens in tropfenweise vor die Formen niedergehenden Kügelchen, während die Schmelzmasse vor den Formen in steter kochender Aufwallung sich befindet. Die kupfernen Formen, wie sie früher angewendet wurden, verhalten sich, selbst bei Anwendung einer Temperatur von weit über 200° R., noch sehr gut, ja die Erfahrung hat gelehrt, daß sie bei einiger Aufmerksamkeit von Seiten der Schmelzer sogar viel länger halten als sonst, und man hat zu Malapane ein Paar Formen volle zwei Jahre in brauchbarem Stande beibehalten können, welches früher bei kalter Luft nie der Fall gewesen ist. Der Grund hierzu kann wohl auch in der stets höhern, nämlich in der weniger abwechselnden Temperatur, worin das Kupfer sich befindet, hauptsächlich aber in dem sehr selten vorkommenden Ansetzen von Frischeisen liegen, so wie überhaupt das Reinigen der Formen beinahe ganz wegfällt, indem sie immer hell bleiben, und deshalb auch sehr wenig durch den Formhaken zu leiden haben. Die Anwendung von Wasserformen, die immer kostbarer sind, als die gewöhnlichen Formen, selbst dann, wenn sie von Eisen angefertigt werden, hat außerdem noch große Nachtheile, welches einestheils die Zu- und Abführung des Kühlwassers herbeiführen, dann aber auch die besondere Aufmerksamkeit der Schmelzer in Anspruch nahmen, wodurch, wenigstens bei der Anwendung einer Temperatur von über 200°, gewiß mehr Störung und Mühwaltung veranlaßt wird, als dies unter Beibehaltung der gewöhnlichen Formen der Fall ist, wovon man sich bei jeder örtlichen Anwendung ohne Zweifel überzeugt haben wird.

Ein Verbrennen oder Wegschmelzen der Formen kann allein nur durch Unachtsamkeit der Schmelzer stattfinden und ist zu Malapane nie vorgekommen; im Gegentheil kann man behaupten, daß selbst das Umformen, es sei nun eine engere oder weitere Form einzusetzen oder der alten eine andere Lage und Richtung zu ertheilen, bei Anwendung des erhitzten Windes ungleich seltner nöthig wird, als bei kaltem Winde, welches als Beweis gelten kann, wie wenig die Formen überhaupt angegriffen oder im Auge erweitert werden. Nicht übereinstimmend mit diesen Erfahrungen bei den Holzkohlenhohöfen sind die bei den Koakshohöfen, und zwar stellen sich bei diesen schon bei einer Temperatur des Windes von einigen 140° R. häufiger Formbrand ein, welchen man dem in der Beschickung befindlichen Bleigehalt der Erze zuschreibt, indem sich Bleioxydsilicate bilden sollen, welche bei dem tiefer liegenden intensivern Schmelzpunkt das über den Formen befindliche Gestellmaterial sehr angreifen und dadurch die Formen zu sehr entblößen.

Die Arbeit im Gestell zeigt sich stets auffallend leicht, weil die Schlacke nicht nur flüchtiger ist, sondern die starke Hitze vor den Formen auch dem Eisen eine stärkere Hitze ertheilt, wobei Versetzungen sehr selten oder gar nicht vorkommen, selbst dann nicht, — wenigstens bei Holzkohlenhohöfen — wenn auch ein übergarer Gang des Ofens eintritt.

Das Ausarbeiten von unzerstörten Kohlen kommt ebenfalls in einem auffallend verminderten Grade vor, ein Beweis, daß die Kohle, welche ohnedies durch den zulässigen oft sehr vermehrten Erzsatz in geringerer Menge vorhanden ist vor den Formen gänzlich verzehrt wird, und daher ihren vollen Effect bei reinem Verbrennungsproceß leistet.

Eine Beschickung wie die Malapaner, von mulmigen, sehr kieselthonreichen, kaum 24 Proc. haltigen Brauneisenerzen, mit $\frac{1}{3}$ dem Gewicht nach gattirten Sphärosideriten von 38 bis 40 Proc. Gehalt, erforderte bei kaltem Winde $\frac{1}{3}$ Korb oder $21\frac{1}{3}$ Cubikfuß Kohlen für die Gicht, welche einen Erzsatz von $3\frac{3}{4}$ Ctr. trug; bei Anwendung von heißem Winde verminderte man zuerst die Kohlengicht bis auf $\frac{1}{4}$ Korb oder 16 Cubikfuß, konnte dagegen ohne Störung des Ofenganges und ohne der Güte des Eisens zu schaden, den Erzsatz dennoch bis auf 4 und selbst $4\frac{1}{4}$ Ctr. steigern, woraus also eine reine Kohlenersparung von etwa 25 Proc. hervorgeht.

Dieselbe Beschickung erforderte bei kaltem Winde einen Zuschlag von 25 Proc. Flußkalk, während man bei heißem Winde nicht einmal 14 Proc. bedurfte, folglich an 11 Proc. ersparte.

Bei den Koakshohöfen in Oberschlesien stehen diese Vortheil dagegen um Vieles zurück. Der Gichtenwechsel ist in der Woche um 47—50 Gichten geringer, der Erzsatz nur bis zu 1 Ctr. auf eine gleiche Kohlengicht erhöht und das wöchentliche Ausbringen nur um ein Geringes vermehrt. Rechnet man den Bedarf an Staubkohlen zur Feuerung des Apparates, um eine Windtemperatur von nur 70 — 90° zu erlangen, auf 1 Ctr. Roheisen nur zu 0,5 Cubikfuß, so bleiben von der Koaksersparung, welche auf 1 Ctr. Roheisen nur etwa 1 Cubikfuß beträgt, wenig mehr als $\frac{3}{4}$ des Werthes der letzteren als Ersparung übrig, oder durchschnittlich etwa 13,7 Proc. Brennmaterialersparung, ohne Berücksichtigung der Staubkohlen, welche zum Feuern der Apparate in Ansatz zu bringen sind.

Diese Ersparungen an Schmelzmaterial sind zwar als der Hauptvortheil anzusehen, den die Anwendung des heißen Windes gewährt, doch machen sie keineswegs die alleinigen vortheilhaften Veränderungen aus, welche diese neue Betriebsführung beim Eisenschmelzwesen in sich schließen.

Die noch sichtbaren Veränderungen beim Hohofenbetrieb durch Anwendung des erhitzten Windes zeigen sich eben so deutlich auf der Gicht. Die Gichtflamme ist in ihrer Stärke um ein sehr Bedeutendes vermindert, meist von dunkelrother blaugestreifter Farbe und nur selten noch mit gelblichweißen Streifen

durchschossen; der Gichtengang erfolgt ohne Rücken der Gichten ganz regelmäßig. Konnte man bei kaltem Winde beim Gichtenwechsel schon im Schachte gewahr werden, daß sich das Schachtfutter in starkglühender Hitze befand, so ist dies bei heißer Luft, selbst beim Niedergehenlassen des Ofens bis auf 6 und mehre Fuß, nicht mehr der Fall, sondern dieser Theil des Schachtes erscheint völlig schwarz und bei einer zinkhaltigen Beschickung stark mit Zinkoxyd belegt, so daß eine auffallende Abkühlung oder verringerte Temperatur gegen früher hier unverkennbar ist.

Der völlig entgegengesetzte Fall findet aber in dem untern Theil des Ofens bis zur größten Weite, oder bis zum Kohlensack des Ofens statt. Hier ist die Hitze dergestalt erhöht, daß die Ausdehnung des Rauhgemäuers dies sichtbar bekundet, und der Ofen an diesen Stellen ringsum Sprünge zeigt, welche beim Betriebe mit kaltem Winde nie vorhanden oder sichtbar waren. Dies allein schon beweist, wie der ganze Schmelzproceß in einer geringeren senkrechten Höhe des Ofens vor sich geht, und daß die von dem Schmelzmaterial zu durchlaufenden Stadien in dem Ofenraum um ein sehr bedeutendes abgekürzt werden und in einer weit intensiveren Hitze rascher auf einander folgen. Wenn gleich diese Erfahrung in der Natur der Wirkung des heißen Windes schon ihre Erklärung findet, so wird sie auch genugsam durch den Zustand des Ofens nach erfolgtem Niederblasen bestätigt, wie dies nun schon eine Menge von zurückgelegten Hüttenreisen zu Malapane dargethan haben.

Der Kernschacht bis zur Rast wird beinahe gar nicht angegriffen und hat bei gleichem Material früher selten mehr als 2 Hüttenreisen ausgehalten, während er bei der heißen Luft unter sonst nicht sehr günstigen Verhältnissen deren 3—4 aushielt und dabei noch gut erhalten zu nennen war. Die Rast und das Gestell leiden dagegen am meisten, ohne daß man sagen könnte mehr als früher, da beide bis zur Jetztzeit in allen zurückgelegten Hüttenreisen beinahe immer noch besser gehalten hatten, als früher bei kalter Luft. In der im Jahre 1849 beendeten Hüttenreise hatte sich das ganze Gestell und der Tümpelstein noch so gut erhalten und regelmäßig ausgeweitet, daß noch ein jahrelanger Fortbetrieb hienach hätte stattfinden können.

Es erscheint daher als ein eben so wesentlicher Vortheil für die Anwendung des erhitzten Windes, daß er beim Anblasen keinesweges Nachtheile, wie man Anfangs an vielen Orten wohl glaubte, für die Zustellung oder überhaupt für die Haltbarkeit des Zustellungsmaterial herbeiführt, im Gegentheil vielmehr durch rascheres Verglasen und durch Versetzen in eine höhere Temperatur die Schacht- und Gestellwände besser und länger erhält, wie dies nun eine langjährige Erfahrung erwiesen hat. Weil sich die Wirkung des heißen Windes auf eine geringere senkrechte Höhe des Schachtes begränzt, so wird dieser auch in kürzerer Zeit in diejenige Temperatur versetzt, welche anzunehmen er über-

haupt im Stande, und dieses giebt zu der wichtigen Erfahrung den Schlüssel, daß man beim Anblasen mit erhitztem Winde in weit kürzerer Zeit zum vollen Erzsatz gelangt, als dies bei kaltem Winde je möglich gewesen ist. Daraus erklärt sich ferner die Größe der wöchentlichen Production, welche in der ersten Woche des Betriebes gewöhnlich eben so beträchtlich ausfällt, als bei kaltem Winde wohl erst in der 3. Woche. Ebenso verhält es sich auch mit der Beschaffenheit des Eisens, welches sich hier jedes Mal vom ersten Guß an, seit den 12 Jahren, da mit erhitztem Winde angeblasen worden ist, zu allen Gußwaaren hat anwenden lassen, während bei kalter Luft das erste Eisen, wenn nicht weiß, doch so matt sich zeigte, daß es oft kaum aus dem Gestell geschöpft werden konnte oder ganz schaumig war.

Der Gang des Ofens hat durch Anwendung heißer Luft wesentlich gewonnen und ist bei weitem gleichförmiger geworden. Kleinere Unregelmäßigkeiten durch schlechtere Kohlen, nasses Erz, oder wohl gar auch grobe Nachlässigkeiten von Seiten der Aufgeber beim Setzen der Gichten, gehen weniger bemerkbar und ohne großen Einfluß auf die Beschaffenheit des erblasenen Eisens vorüber, als dies bei kaltem Winde der Fall ist. Hierfür spricht die mehrfach gemachte Erfahrung bei oft vorkommenden Fällen, wo ein absichtliches starkes Uebersetzen des Ofens zur Beschaffung von weißem Eisen angewendet werden mußte.

Bei kaltem Winde konnte man den beabsichtigten Rohgang oft am zweiten, auch am dritten Tage noch nicht erreichen, dann aber trat der Rohgang in einem so auffallenden Grade ein, daß man stets ein Ersticken des Ofens zu befürchten hatte und war der Zweck erreicht, so konnte man ebenso viele Tage wieder leichte, ja sogar mehrere leere Gichten setzen, ehe man den Ofen wieder in den früheren guten Gang zu bringen vermochte, so daß man solchergestalt beinahe eine ganze Woche hindurch ein zu hartes Eisen bei großem Materialverlust erhielt, welches dann erst wieder, durch zu großen Gargang schaumig und dick, und zuletzt in einer gleichbleibenden Güte beschafft werden konnte. Ganz anders ist das Verhalten bei heißem Winde, namentlich wenn man, — wie dies jetzt in Malapane der Fall — die Temperatur desselben durch Schließen der Essenklappen am Apparat moderiren kann. Der scharfe Gang tritt dann bald mit den ersten Gichten in's Gestell ein und am folgenden Tage kann durch das Oeffnen der Klappen die frühere Windtemperatur hergestellt, auch das Eisen wieder zu allen Gußwaaren füglich angewendet werden. Die Ursache dieses entgegengesetzten Verhaltens erklärt sich leicht aus den Wirkungen des heißen Windes. Das bis zur Gicht stark erglühte Kernfutter beim Betriebe mit kalter Luft läßt die ersten scharf gesetzten Gichten ohne Wirkung und zwar so lange vorübergehen, als dies auf Unkosten der vom Schachte zu absorbiren möglichen Hitze geschehen kann; wird der Schacht aber in so hohem Grade abgekühlt, daß die Vorbereitung der Gichten nicht stattfinden konnte, so war dem scharfen

Gange auch nicht eher Gränze zu setzen, als bis der Schacht seine frühere Temperatur vollständig wieder erlangt hatte, welches natürlich nur allein auf Unkosten der leichten Gichten und langsam erfolgen konnte. Bei dem heißen Winde ist der von den Gichten zu durchlaufende Raum zwar derselbe, aber die Absorbtion der Hitze darf nur in einer geringeren Höhe, und in einem geringeren Grade erfolgen, um den Zweck zu erreichen und ebenso die Herstellung des frühern Zustandes.

Bei dem Betriebe des Malapaner Hohofens sind wegen Anwendung des erhitzten Windes keine Veränderungen in den Schacht- und Gestelldimensionen vorgenommen, sondern bis hierher ganz in der frühern Art beibehalten. So wenig man einen Beweggrund gehabt, die Ofendimensionen zu ändern, ebenso wenig hat das auch mit der Windführung, Menge und Pressung des Windes, wobei nur letztere gegen früher gesteigert erscheint, stattgefunden.

Erfahrungen auf andern Hüttenwerken haben die Anwendung weiterer Düsen, also die Verminderung der Pressung desselben bei heißem Winde zweckentsprechender befunden und hierauf viel Gewicht gelegt, weshalb man auch zu Malapane versuchsweise die sonst gebräuchlichen beiden $1\frac{5}{8}$ Zoll weiten Düsen durch 2 Zoll weite unter Beibehaltung der früheren oder derjenigen Pressung, welchen den $1\frac{5}{8}$ Zoll weiten Düsen entsprach, einlegte.

Man überzeugte sich indeß sehr bald, daß man dadurch den erwarteten Vortheil keineswegs erlangte, indem die Schmelzung lange nicht so rein erfolgte und das Ausbringen geringer ausfiel als sonst, weshalb man auch keinen Anstand nahm, die früheren Betriebserfahrungen zum fernern Anhalten zu nehmen, wobei sich bald der gute Gang wieder herstellte. Dies scheint allerdings mit den Erfahrungen auf den andern Hüttenwerken in großem Widerspruch zu stehen, indeß ist dieser wohl nur scheinbar, wenn man bedenkt, daß das jetzt bei heißem Winde in Anwendung kommende Windquantum verhältnißmäßig dasselbe ist, welches früher bei kaltem Winde und bei Kohlengichten von $21\frac{1}{3}$ Cub.-Fuß, verbraucht ward, indem man bei erhöhtem Erzsatz jetzt nur Gichten von 16 Cub.-Fuß Kohlen anwendet, welche den durch die Erhitzung des Windes schneller und in größern Massen zugeführten Sauerstoff zu consumiren haben. Vergleicht man die frühere und die jetzige Windmenge, welche dem Ofen durch beide Düsen zugeführt wird, so ergiebt sich, daß der Ofen bei kaltem Winde, bei $1\frac{5}{8}$zolligen Düsen und bei 1 Pfund Pressung, etwa 560 Cub.-Fuß Wind erhielt, während er jetzt bei $\frac{1}{4}$ dem Volumen nach verminderten Kohlengichten, bei gleicher Düsenweite aber etwas höherer als $1\frac{1}{4}$ Pfund Pressung, bei 180° R. Erhitzung etwa 717 Cub.-Fuß erhitzten oder 470 Cub.-Fuß Wind von atmosphärischer Dichtigkeit zugeführt bekommt, folglich etwa 90 Cub.-Fuß oder $\frac{1}{5}$ kalte Luft weniger als früher.

Es scheint also die Ansicht des Herrn Berthier zu bestätigen, daß die erhöhte Wirkung des heißen Windes nicht in der stattfindenden größern Ausflußgeschwindigkeit desselben zu suchen sei, und ebenso wenig kann die bloße Temperaturerhöhung der Luft an sich als Grund des guten Effectes angesehen werden, sondern man muß mit Herrn Berthier annehmen, daß die Luft bei einem gewissen Hitzgrad eine größere Neigung besitzt, ihren Sauerstoffgehalt abzugeben, daß demnach eine bei weitem vollständigere Entsauerstoffung der Luft im Schmelzraume stattfinde. Die erhitzte Luft wird durch diese stärkere Disposition ihres Sauerstoffs im Schmelzraume fast vollständig beraubt, und daher müssen auch jene nachträglichen Verbrennungen im Schachte selbst beinahe ganz wegfallen. Der Erfolg besteht dann in einer verminderten Erzeugung von Kohlensäure im obern Schachtraum, folglich in einem verminderten Verbrauch an Brennmaterial.

Es ist aber diese einfache Erklärung der chemischen Wirkungsart der heißen Luft allein noch nicht hinreichend, sondern es muß auch das Verhältniß, in welchem der erhitzte Wind zu dem kalten steht, ebenfalls noch berücksichtigt werden, welches wohl noch nicht in dem Grade geschehen ist, als es billig sein sollte. Der Wind, welcher dem Ofen zugeführt, wird eine mit der Erhitzung, welche derselbe erleidet, im Verhältniß stehende größere Geschwindigkeit erlangen, folglich auch eine größere Pressung bekommen. Ist bei 0° Temperatur die Pressung ¾ Pfund auf dem Quadratzoll Düsenfläche, so beträgt dieselbe bei 150° Erhitzung schon etwa 1,25 Pfd. und ist folglich die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft bei 0° und obiger Pressung etwa 264 Fuß, so beträgt sie bei 150° Erhitzung schon 463 Fuß.

Es ist daher das ausströmende Windquantum, auf eine Temperatur von 0° reducirt, bei gleichbleibendem Gebläsewechsel und unter Beibehaltung gleicher Düsen, bei einer Erhitzung des Windes bis auf 150° zwar ganz dasselbe als bei einer Temperatur von 0°, allein die Geschwindigkeit des erhitzten Windes ist ungleich größer als die des kalten und diese Geschwindigkeit steht mit der erhöhten Pressung des ersteren im Verhältniß.

Es leuchtet hieraus ein, daß bei Anwendung von weiteren Düsen aber bei derselben Pressung des heißen wie des kalten Windes in gleichen Zeiträumen nur die von der Temperatur abhängigen Quantitäten Luft auf 0° Temperatur reducirt, dem Ofen zugeführt werden können, so daß die Weite der Düsen an sich nichts entscheidet. Deshalb kann die hier gemachte Erfahrung eines besseren Ofenganges bei der Beibehaltung derselben Düsen, aber bei einer gesteigerten Pressung und bei einer Temperatur des Windes bis auf 140—180° sehr wohl mit den Erfahrungen auf andern Hütten bestehen, welche bei der Anwendung des heißen Windes sich mit größeren Betriebsvortheilen weiterer Düsen bedienen.

Die Verminderung der früheren Kohlengichten von 5 auf 4 Maaßtheile (Schwingen) gewährten den zu Malapane sehr wichtigen Vortheil des leichtern Transports und Aufbringens der Kohlen auf die Gicht vermittelst des dort vorhandenen Gichtaufzugs. Dieser Vortheil ward noch dadurch erhöht, daß bei gleichbleibendem Gebläsewechsel und bei gleichbleibenden Düsenöffnungen von den kleineren Kohlengichten bei der Anwendung des heißen Windes nicht allein nicht mehr, sondern sogar noch etwas weniger Gichten in 24 Stunden niedergingen, als früher bei dem kalten Winde von den größeren Kohlengichten gesetzt werden mußten. Dennoch ward das wöchentliche Ausbringen, ungeachtet der kleineren Kohlengichten und des etwas geringern Gichtenwechsels nicht vermindert, weil man auf jede dieser kleinern Gichten ½ Ctr. Erz mehr als früher auf die größeren Kohlengichten bei kaltem Winde setzen konnte. Auf die Anzahl der Gichten berechnet, gelangten auf diese Weise wöchentlich 150 Ctr. Erz mehr zur Reduction als früher, welche eine verhältnißmäßige Vergrößerung des Ausbringens zur Folge gehabt haben.

Es ist auffallend, wie bei der Malapaner nicht unbedeutend verlängerten Windleitung, welche Verlängerung aus dem Regulator bis zur Gicht, durch den Apparat und dann wieder hinab bis zur rechten Form, mindestens an 120 Fuß beträgt, und welche bei der linken Form noch größer ist, weil der erhitzte Wind, örtlicher Verhältnisse wegen von der rechten Form unter dem Ofen hindurch zur linken Form abgeleitet werden muß, durchaus kein wahrnehmbarer nachtheiliger Einfluß auf den Gang des Gebläses bemerkbar, noch weniger aber dadurch eine Vermehrung der Aufschlagewasser — versteht sich ohne Erhitzung des Windes — herbeigeführt worden ist.

Bei denjenigen Hohöfen, welche Erze verschmelzen müssen, die wie die Oberschlesischen mit Zink- und Bleierzen verunreinigt sind, kann der Uebelstand nicht unerwähnt bleiben, welchen der Ansatz des sogenannten Ofenbruchs herbeiführt. Dieser legte sich bei kalter Luft nur allein an dem oberen Kernfutter unter dem Gichtenwechsel, und zwar oft so stark an, daß der Schacht dergestalt verengt wurde, daß die Gichten nicht mehr niedergehen konnten; immer aber konnte derselbe in dieser Tiefe leicht losgeschlagen und aus dem Ofen geschafft werden. Bei Anwendung des heißen Windes findet dies Ansetzen aber in einer solchen Tiefe statt, daß man in den meisten Fällen nicht mehr füglich dazu gelangen kann, und es bleibt dann allerdings kein anderer Ausweg übrig als einige Zeit den Betrieb mit kalter Luft herzustellen, wobei das reducirte Zink sich dann, da nun die Hitze im obern Schachte zunimmt, in dicken Dampfwolken zu verflüchtigen beginnt, wodurch aber der Ofen oft in einen recht gefährlichen Zustand versetzt werden kann. In den letztvergangenen Jahren hat man diesen Ansatz dadurch gänzlich beseitigt, daß man einen größern Thoneisensteinsatz mit in die Beschickung gebracht.

Dieser Uebelstand ist bei Holzkohlenöfen weniger, dagegen bei Koakshohöfen meist sehr gefährlich. Die große Weite der Kohlensäcke bei diesen letztern, die Strengflüssigkeit und der bedeutende Blei- und Zinkgehalt der Erze, welche auf den Koakshohöfen in Oberschlesien verschmolzen werden, haben gelehrt, daß sich die Hitze im Schachte allmählig in hohem Grade verringert, daß der Gichtengang bis auf 15 und 18 in 12 Stunden abnimmt, daß das Roheisen bei großer Gare und selbst bei Graphitausscheidung stets von feinem dichten Korn und wenig haltbar sich zeigt, und daß es beim Fließen starke bleiische Dämpfe ausstößt. Treten diese Kennzeichen der Hitzabnahme des Schachtkörpers in einem hohen Grade hervor, so wird zum Blasen mit kalter Luft geschritten, um die obern Theile des Schachtes wieder stärker zu erhitzen. Allein auch selbst dieses einzig übrig bleibende Mittel ist immer ein gefährliches und um so schwieriger in der Beseitigung der dabei sich zeigenden Uebelstände, je höher die Temperatur des Windes vorher gewesen ist. Denn außerdem, daß in dem Augenblick, wo das Blasen mit heißer Luft eingestellt und der kalte Wind durch die Formen geführt wird, für diesen letztern, die zur Schmelzung gelangenden Beschickungsmassen in den oberen Höhen des Schachtraumes noch nicht gehörig vorbereitet sind, veranlaßt auch der Ansatz von bleiischen und zinkischen Ofenbrüchen an den Schachtwänden, die sich zuweilen bis in die Rast hinab erstrecken mögen, eine sehr schwere Arbeit, welche durch die Abkühlung bei dem Verflüchtigen dieser Ansätze noch vermehrt wird. Deshalb dampft es aus dem Vorherde und aus der Gicht so stark, daß Jeder, der mit diesen Erscheinungen nicht bekannt ist, zu der Vermuthung veranlaßt werden könnte, als ob die ganze Beschickung aus reinem Galmei bestehe.

Erst nach einigen Wochen giebt sich die durch kalten Wind bewirkte größere Hitze im obern Schachte des Ofens durch schnelleren Gichtgang, hitzigeres und grobkörnigeres Eisen u. s. w. zu erkennen, und es kann dann wieder bei langsamer Steigerung des Erzsatzes der Betrieb mit heißem Winde beginnen. Erst dann, als man bei den Koakshohöfen auf Anwendung einer Windtemperatur von 150—170° Verzicht leistete und nur eine mindere von 70—100° anwendete, minderten sich diese Zufälle und der Gang blieb gleichförmig gut.

Ein anderer Uebelstand bei Anwendung der heißen Luft, welcher nicht unerwähnt bleiben darf, besteht darin, daß man sehr leicht verleitet wird, einen zu hohen Erzsatz zu führen, wovon dann ein höchst unregelmäßiger, bald garer, bald roher Gang die Folge ist, welcher in Beziehung auf die Beschaffenheit des erblasenen Roheisens, namentlich für den Frischproceß nicht genug berücksichtigt werden kann.

Gleiche Bewandtniß hat es mit einer zu großen Windmenge, entweder durch Anwendung zu weiter Düsen mit geringerer, oder zu enger Düsen mit erhöhter Pressung. Dies ist beim Betriebe mit kalter Luft sehr gefährlich, wenn

gleich leichter zu erkennen. Bei Holzkohlenöfen ist die Gefahr für den Gang des Ofens weniger groß, als bei Koaksöfen. Bei der Anwendung des heißen Windes läßt sich das Mißverhältniß der Düsenöffnung und der Windpressung weniger leicht als die Ursache des üblen Ofenganges erkennen, indem man durch die veränderte, wenn auch matte Beschaffenheit des Roheisens weniger darauf hingeleitet wird. Es stellen sich dann aber alle Erscheinungen eines zu hoch im Gestelle liegenden Schmelzpunktes ein, welche man mehrentheils dadurch heben zu müssen glaubt, daß man Quantität und Pressung des Windes verstärkt, obgleich man durch die Wahl dieses Mittels das Uebel noch in einem weit höheren Grade herbeiführt.

Beim Kippen der Gichten, welches Uebel bei Koakshohöfen nicht selten vorkommt, verfließt bei Anwendung von kaltem Winde zu viel Zeit, ehe die leichteren Erzgichten, welche dem Uebel abhelfen sollen, in's Gestell treten, weshalb es nicht immer gelingt, dem Ofen auf solche Art schnelle Hülfe zu gewähren, wogegen eine Steigerung der Temperatur des Windes eine außerordentlich günstige Einwirkung gezeigt hat, indem der regelmäßige Ofengang dadurch weit schneller als es früher bei kaltem Winde möglich war, wieder hergestellt werden konnte.

Bei den Holzkohlenhohöfen sowohl als bei den Koakshohöfen gewährt die Anwendung des erhitzten Windes den sehr großen Vortheil, daß dadurch jeder Rohgang, ja selbst das Einfrieren des Ofens (welches letztere Uebel durch Versetzungen einer zufällig strengflüssigen Beschickung und in Folge desselben durch das Kaltblasen der sehr schmierigen Schlacke und Bildung von Frischeisen vor den Formen entstehen kann, wobei die Formen nicht mehr leuchten und alle Hitze nach oben hingezogen ist) sehr bald und leicht beseitigt werden kann.

Der stark erhitzte Wind zieht mit zunehmender Intensität die Schmelzhitze herab, bewirkt das Erweichen und Losschmelzen der Ansätze und erhält das Eisen flüssiger, bis die zur Abhülfe des Uebels in das Gestell tretenden Gichten den regelmäßigen Gang des Ofens wieder herstellen.

Bei allen denjenigen Hohöfen, welche ausschließlich Roheisen für die Gießerei produciren, wie auch in Malapane der Fall ist, gehört die Anlage eines Schöpfherdes zu einem wesentlichen Erforderniß, weshalb auch die Einführung derselben immer allgemeiner wird. Durch eine Reihe von Versuchen und dabei gemachten Erfahrungen ist man mit der Einrichtung derselben dem Ziele jetzt so nahe gerückt, daß wenig mehr zu wünschen übrig bleibt, indem der Schöpfherd eine ganze Hüttenreise hindurch sich ununterbrochen brauchbar erhält. Zu diesem günstigen Erfolg hat jedoch die Einführung des Betriebes mit heißer Luft wohl wesentlich mit beigetragen, indem die Reinheit und gleichbleibendere Beschaffenheit des erblasenen Eisens den Schöpfherd stets rein von mattem Eisen hält und die Communicationsöffnung mit dem Untergestell sehr selten verstopft.

Es bleibt nun noch eine nähere Betrachtung über die Beschaffenheit des Eisens übrig. Auch dabei hat sich ein sehr vortheilhafter Einfluß bei der Anwendung des heißen Windes, besonders bei dem zum Giesereibetrieb bestimmten Roheisen gezeigt. Das Roheisen erhält nämlich einen ungleich größern Grad von Flüssigkeit, es füllt selbst die feinsten Formen aus und hält die Kohle so innig gebunden, daß nur beim anhaltensten Gargange eine Graphit-Ausscheidung noch bemerkbar wird. Es erstarrt ferner mit vollkommen ebener Oberfläche, läßt nur selten Schweißnäthe erkennen und verhält sich in der weiteren Bearbeitung als beim Drehen, Bohren, Feilen nicht nur sehr weich, und ganz besonders rein, sondern verbindet dabei auch einen hohen Grad von Festigkeit und Haltbarkeit.

Durch die in dem oberen Theil des Schachtes geringere, aber in dem mittleren Theil des Ofens doch zur Reduction des Erzes auf Kosten der Kohlen hinreichende Temperatur mag eine langsamere aber vollständigere Vorbereitung der Erze zur Reduction erreicht werden, und die Reduction, sowie die Verbindung des Eisens mit Kohle selbst nur bei der gerade nöthigen Hitze erfolgen, weshalb weder ein zu frühes Erweichen und Schmelzen, noch eine zu reichliche Aufnahme von Kohlenstoff stattfindet, folglich die Beschickung in der intensiveren Hitze nach ihren Metallgehalt beim Schmelzen mit Schmelzen mit heißer Luft vollständiger abgeben kann und dadurch zu einer höheren Production ebenfalls mit beiträgt.

Das gar erblasene graue Roheisen ist lichter von Farbe und im Bruch von feinerem Korn, ohne dieserhalb eine geringere Festigkeit als das bei kaltem Winde erblasene graue Roheisen zu besitzen, indem die krystallinisch zackigen Körpertheilchen des bei heißem Winde erblasenen grauen Roheisens, inniger wie bei dem mit kalter Luft erblasenen sehr grauen Bruchflächen mit einander verbunden erscheinen — worüber indeß die Erfahrungen auf den verschiedenen Gießereien immer noch sehr getheilt sind und den Grund selbst einer geringeren Festigkeit bald in einer zu hohen, bald in einer nicht hinreichend genug erhöhten Temperatur zu finden vermeinen.

Eine allgemeine Bemerkung möge hier noch ihre Stelle finden, nämlich die, daß die verschiedenartigen Veränderungen, welche man auf den vielen Hütten, wo der heiße Wind nun bereits angewendet worden ist, in der Beschaffenheit des dargestellten Roheisens bemerkt hat, in den mannigfaltigen Beschickungsbestandtheilen ihren Grund finden, denn es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß in der gesteigerten Temperatur, worin der Schmelzproceß bei heißer Luft stattfindet, eine ganz andere chemische Verbindung des Eisens mit Kohle, noch mehr aber mit den in dieser höheren Temperatur zur Reduction gelangenden Erdmetallen erfolgt, worüber indeß jetzt noch alle genauen chemischen Analysen fehlen, welche nur allein darüber befriedigenden Aufschluß geben können. In

dieser Hinsicht bleibt noch ein großer Wunsch für den practischen Eisenhüttenmann übrig, dessen Erfüllung der nächsten Zukunft vorbehalten bleibt.

Es scheint jedoch, daß diejenigen Hüttenwerke, welche bei kalter Luft ein schlechtes Eisen darstellten, durch Anwendung des erhitzten Windes nicht immer ein besseres Product erlangt haben als früher, wogegen auf anderen Hütten, welche ein brauchbares Eisen bei kalter Luft erzeugten, das bei heißer Luft dargestellte Roheisen keine auffallend nachtheiligen Eigenschaften erhielt, welche einen Grund abgegeben hätten, von der Anwendung des heißen Windes wieder abzustehen. Es ist folglich ein allgemeines Urtheil über die Veränderungen in der Beschaffenheit des bei heißer Luft erblasenen Roheisens noch sehr schwer abzugeben. Obgleich diese Veränderungen, welche das Product erleidet, einen ungemein wichtigen Einfluß auf die Frage über die Zweckmäßigkeit der Anwendung des erhitzten Windes äußern mußten, so scheint es doch jetzt eher zulässig eine günstigere Beantwortung stattfinden zu lassen, da nun bereits eine zwölfjährige Erfahrung an die Hand gegeben hat, daß das bei heißem Winde erblasene Roheisen in jeder Hinsicht große Vorzüge vor dem frühern bei kaltem Winde erblasenen hat. Auch kann nicht unerwähnt bleiben, daß das durch einen übersetzten Gang des Hohofens dargestellte weiße Eisen sich durch seine Dünnflüssigkeit und sehr dichtes Gefüge zum Hartwalzenguß in vorzüglichem Grade anwendbar gezeigt und Walzen geliefert hat, welche an Schönheit, Härte und Reinheit der Oberfläche in der That nichts zu wünschen übrig lassen.

Es folgt jetzt die Betrachtung über die dem Winde zu ertheilende Höhe der Temperatur und über die gemachten Erfahrungen in Betreff der Wirkung eines unter 60° und eines über 150° erhitzten Windes. Bei dem Malapaner Betriebe war dieselbe zuerst meist zwischen 120 und 140°, und nur einmal, wo der frühere Apparat gesprungen war, sah man sich genöthigt, durch eine Verbindung der hinter dem Schachte auf- und abgeführten Röhrentouren den Betrieb bei einigen 50° noch viele Monate lang fortzusetzen. Bei der erstgenannten Temperatur erhielt man die günstigen Resultate, die als Erfolge in den frühern Abhandlungen von der Anwendung der erhitzten Gebläseluft angeführt sind, während man bei der Temperatur von 50° eigentlich gar keinen Einfluß auf den Gang und die Beschaffenheit des Eisens mehr bemerken konnte. Erst bei dem in den neuern Hüttenreisen in Anwendung gekommenen jetzigen Erwärmungsapparat ist man im Stande, eine wohl bis 300° gesteigerte Temperatur des Windes durch Oeffnen beider Essenklappen und Zugthüren im Erhitzungsapparat hervorzubringen, und dabei hat sich gezeigt, daß diese hohe Temperatur auf die Materialersparung noch einen günstigen Einfluß äußert, wogegen das erblasene Roheisen zu den Gußwaaren nicht in dem Maaße anwendbar erscheint, als dies früher der Fall war, indem es nicht nur mehr schwindet, sondern offenbar an Haltbarkeit verloren hat. Eine Temperatur des Windes bis

180 und selbst bis 200° läßt bei Holzkohlenöfen diesen Uebelstand noch nicht wahrnehmen und man sieht daher hier diese Temperatur auch als das Maximum an, wobei der Betrieb des Ofens mit dem größten Vortheil stattfindet und allen Anforderungen an die Güte des Eisens zugleich am meisten entspricht.

Ob überhaupt die Anwendung einer bis zum Schmelzpunkt des Bleies erhöhten Temperatur für die Dauer ohne Nachtheil anwendbar sei, darüber fehlt es in Schlesien noch an zuverlässigen Erfahrungen; doch scheinen die bei den Koakshohöfen angestellten Versuche nicht sehr dafür zu sprechen, auch sind die bisherigen wenigen Beobachtungen bei den Holzkohlenöfen der Anwendung einer so hohen Temperatur nicht günstig.

Nach einem nunmehr 12jährigen Zeitraume, worin der unausgesetzte Betrieb mit heißer Luft zu Malapane stattgefunden, kann wohl die Erfahrung, bis zu welchem Grade der Temperatur die Erhitzung des Windes am zweckmäßigsten für den Gang des Ofens und für die Beschaffenheit des Roheisens zu steigern ist, einen festen Anhaltspunkt abgeben, um die Darstellung eines möglichst wohlfeilen, also eines recht einfachen und den Anforderungen vollkommen entsprechenden Winderhitzungsapparats zu construiren. Was darüber während der Zeit, wo diese Apparate in Schlesien in Anwendung gekommen sind, an Erfahrungen gesammelt worden ist, soll hier näher beleuchtet werden.

Die einfachsten Apparate würden ohne Zweifel diejenigen sein, welche, einen Theil des Ofens auf der Gicht bildend, von den Gichtwänden unmittelbar erwärmt würden; aber bei der Ausführung ist man auf fast unbesiegbare Hindernisse gestoßen, welche dieser Art von Erwärmungsvorrichtung nicht zur Empfehlung gereichen. Die ungleiche Ausdehnung der zu einem Ganzen verbundenen Theile des Apparats gestattet nicht, denselben luftdicht zu erhalten, und ebensowenig hat man dabei die Temperatur des Windes in seiner Gewalt, weil dieselbe mehr oder weniger von dem Ofengange selbst abhängig ist. Deshalb verließ man auch diese Construction und wendete eine vom Ofen durchaus unabhängige Vorrichtung an, welche durch die Gichtflamme erhitzt wird. Dieser Art von Apparaten hat man sehr mannigfaltige Constructionen gegeben, welche sich füglich in 2 Hauptabtheilungen bringen lassen, nämlich in solche mit horizontalen (sogenannten Wasserallfinger) und in solche mit verticalen Erwärmungsröhren.

Beide Arten bilden besondere Oefen neben oder über der Gicht des Hohofens, aus welcher die Gichtflamme mittelst eines Fuchses dem Apparat zugeführt und aus diesem wieder durch eine Esse abgeleitet wird, welche mit einer Klappe versehen ist, um die Ausströmung für die Flamme mehr oder weniger schließen zu können. Im Allgemeinen gewähren beide Apparate den großen Vortheil, daß die Erhitzung des Windes, ohne besondere Feuerung ganz allein durch die Flamme und Hitze aus der Gicht bewerkstelligt, daß die Temperatur

des Windes nach Erfordern gemindert oder gesteigert werden kann, daß der Apparat, völlig getrennt von dem Ofen, ein isolirtes Ganze bildet, und endlich, daß er vollkommen abgeschlossen werden kann, wenn man aus irgend einem Grunde mit kaltem Winde blasen will.

Die Apparate mit senkrechten oder mit sogenannten Hufeisenröhren sind jetzt in Schlesien mit Berücksichtigung der auf der Kreutzburger Hütte gemachten Erfahrungen ziemlich allgemein zur Ausführung gebracht.

Diesem Apparate läßt sich recht füglich eine solche Stellung auf der Gicht geben, daß die Gichtmündung völlig frei erscheint, welches den Vortheil gewährt, daß bei Oefen, die mit einer Gichtstraße, behufs Führung der Gichtwagen über den Ofen, versehen sind, der Apparat kein Hinderniß abgiebt. Für kleinere Holzkohlenhohöfen kann aber selbst dieser Apparat noch vereinfacht werden, und zwar in folgender Weise: der Fuchs, welcher die Gichtflamme zum Apparat führt, bedarf keiner größern Weite als von 2 Fuß und nur einer Höhe von etwa 15 Zoll; auch kann der Apparat selbst, ohne allen Nachtheil für den Zweck der Erhitzung des Windes dadurch bedeutend verkleinert werden, daß man die Zahl der gebogenen stehenden Hufeisenröhren von 7 auf 5 und die senkrechte Höhe derselben von 6 auf 4 Fuß vermindert. Ferner erscheinen isolirt aufgeführte Essen bei diesen Apparaten durchaus überflüssig. Will man nicht mehrere Füchse für solche isolirte Essen in dem Kappengewölbe der Erhitzungsvorrichtung anlegen, so kann man eine kleine Esse von 12 — 15 Quadratzoll lichter Weite und etwa mit einem horizontalen Schieber versehen, entweder mitten auf die Kappe oder an die hintere Umfassungswand stellen; die gebogenen Röhren müssen aber eine Eisenstärke von mindestens $\frac{3}{4}$—1 Zoll erhalten.

Ein solcher vereinfachter Apparat wird bei einem Holzkohlenhohofen von etwa 30 Fuß Schachthöhe zur Erhitzung des Windes bis zu einer Temperatur von 200° und selbst darüber vollkommen zureichen und gewährt vor den größeren Apparaten den Vortheil, daß er beträchtlich wohlfeiler in der Beschaffung ist, er viel weniger und leichtere Gußstücke erfordert und bedeutend weniger Raum einnimmt, folglich auf jedem Gichtplateau Anwendung findet, so daß dadurch die Anlagekosten vermindert und die Anlage selbst wohl sehr erleichtert werden wird.

Die Zuleitung des kalten, sowie Abführung des erhitzten Windes in eisernen Röhren, welche wie es zu Malapane der Fall ist, hinter dem Kernschacht, oder auch selbst im Rauhschacht eingelegt werden, also die Erhitzung des Windes durch die erhitzten Wände des Ofens bewirken sollen, ist eine gar nicht zu empfehlende Vorrichtung, theils weil jede Reparatur oder Dichtung ganz unmöglich wird, theils weil für den Fall, daß der Apparat aus besonderen Gründen außer Gebrauch gesetzt werden müßte, die Röhren, sobald keine Luft hindurchgeht, durch die Hitze sehr bedeutend leiden. Dagegen lassen sich die Röhren, welche die kalte

Luft dem Erhitzungsapparat zuführen, sowie diejenigen Röhren, welche die erhitzte Luft aus dem Apparat in die Formen leiten, an dem äußeren Rauhgemäuer des Ofens in einem darin anzubringenden Schlitz am bequemsten, billigsten, und für den Betrieb jedenfalls am sichersten einlegen. Es bedarf nur einer Umwicklung dieser sonst der freien Luft ausgesetzten Röhren von magerem Lehm mit Strohseilen und zum Ueberfluß einer um diesen Lehmbeschlag geführten Eisen- oder Zinkbekleidung, oder auch nur einer Sand- und Asche-Anfüllung.

Da aber, wo ein Neubau eines Hohofens ausgeführt wird, ist die Zu- und Ableitung des Windes zu dem auf der Gicht angebrachten Erwärmungsapparat in den zu diesem Behufe besonders in den 4 Ecken des Rauhgemäuers belassenen Kanälen sehr empfehlenswerth, wie sich dies bei dem Hohofen in der Kreuzburger Hütte ganz besonders bewährt hat.

Die Zu- und Abführungsröhren dergestalt zu construiren, daß der kalte Wind in einer äußern weiten Röhre in die Höhe geführt, und der erhitzte Wind in einer engern Röhre wieder abgeleidet wird, welche innerhalb der kalten Windleitungsröhren angebracht, also von derselben ganz umgeben ist, hat man in Schlesien bis jetzt noch nicht zur Ausführung gebracht, obgleich das Verfahren ganz zweckmäßig sein mag. (Wir verweisen auf Taf. VIII u. IX). Für die Verbindung der Röhren unter einander ist diejenige mit Muffen jeder anderen Verbindungsart, namentlich der mit Kränzen und Schrauben, vorzuziehen.

Alle Erscheinungen und Erfahrungen beim Hohofenbetriebe mit heißem Winde dürften wohl dahin führen, daß die veränderten Erfolge beim Schmelzproceß auch eine Veränderung in den bisher als am zweckmäßigsten erkannten Dimensionen die Höhe und die Weite des Hohofens dergestalt betreffen, daß die erstere um ein Bedeutendes zu erniedrigen wäre, während die letztere einer verhältnißmäßig geringern Verengung bedürfte. Die Gestell-Dimensionen würden aber noch so lange beizubehalten sein, bis weitere Erfahrungen zweckmäßige Veränderungen ergeben. Wahrscheinlich wird man aber dem Untergestell, weil das bei heißem Winde erblasene Eisen länger flüssig bleibt, ohne Gefahr, eine größere Räumlichkeit wie die jetzige zutheilen können, eine Abänderung, welche auf allen denjenigen Hütten mit Vortheil in Anwendung zu bringen sein würde, wo man sehr schwere Gußstücke abzugießen hat, also auf einmal eine bedeutende Menge Roheisen zur Disposition haben muß.

Es läßt sich wohl erwarten, daß durch zweckmäßige Veränderungen in den Dimensionen des Ofens viele Uebelstände bei dem Betriebe mit heißer Luft werden gehoben werden, und daß vielleicht auch die Güte des Eisens dadurch sich erhöht. Was zu Gunsten dieser Ansicht spricht, ist der Umstand, daß bei den Holzkohlenöfen, und besonders bei solchen, wo sehr niedere Schachtdimensionen vorhanden waren, die Vortheile hinsichtlich der Materialersparungen im Allgemeinen größer gewesen sind, und daß auch die Güte des Eisens wesentlich

besser als bei allen Koakshohöfen ausgefallen ist, vielleicht wegen der geringeren Höhe und Weite der Schachte, folglich wegen des sehr verminderten Drucks der nicht so hohen Schmelzsäule.

294) Theorien über die erhitzte Gebläseluft. — Die erhitzte Gebläseluft verändert die Producte in den Hohöfen nicht allein dadurch, daß die Temperatur im Verhältniß zu der einströmenden Wärme erhöht wird, sondern auch hauptsächlich dadurch, daß sie eine raschere Verbrennung der Kohle bewirkt. Der Sauerstoff der warmen Luft verwandelt sich weit schneller in Kohlenoxydgas als der der kalten Luft, die Oxydationszone, in welcher die Kohlensäure entsteht, und in der die höchste Temperatur herrscht, wird enger aber auch intensiver. Nach Berthier ist es leicht, diese verschiedenen Erscheinungen zu erklären, wenn man bemerkt, daß die chemischen Affinitäten durch die Temperatursteigerung weit stärker gemacht sind, wie es auch durch eine Vermehrung des Drucks, sowie durch die Bewegung, welche die Berührungsoberfläche erneuert, geschieht.

295) Theorie Ebelmen's. — Wir wollen annehmen, daß die Luft auf 300° erwärmt worden sei; um 2 Liter Kohlensäure mit 1 Lit. Kohlendampf zu produciren sind 12,490 Gr. Luft erforderlich. Die Wärmemenge, welche dazu nothwendig ist, diese Luftmenge bis auf 300° zu erhöhen, wird 12,49. 0,267. 300 = 1000 Wärmeeinheiten betragen, welche $\frac{1}{8}$ von derjenigen darstellen, welche durch die Verbrennung der vor der Form in Kohlensäure verwandelten Kohle erzeugt worden ist. Man könnte daher, wenn man das Verhältniß von $\frac{1}{8}$ der bei dieser Reaction mit Luft von 0° verbrannten Kohle wegläßt, und indem man die Luft bis auf 300° erhitzt, in dem untern Theile des Ofens eine eben so hohe Temperatur hervorbringen, als in dem erstern Falle.

Da ferner die Menge der Kohle, welche zur Darstellung des Kohlenoxydes erforderlich gleich der in der Kohlensäure enthaltenen ist, so wird man durch Ersparung von $\frac{1}{8}$ derselben, auch eine Ersparung von $\frac{1}{8}$ des ganzen Brennmaterials bewirken.

Berücksichtigt man die Umstände der Verbrennung der Kohle, so wird man sich überzeugen, daß die Menge der von der Luft eingeführten Wärme, nur im untern Theile des Ofens benutzt wird. Wenn die resp. Verhältnisse der Kohle bei kalter und bei warmer Luft von der Art sind, daß die endlichen Temperaturen des Gemenges von Kohlensäure und Stickstoff, die in der ersten Periode der Reaction hervorgebracht worden, in beiden Fällen gleich sind, so werden sie auch nach der Abkühlung, die von der Bildung des Kohlenoxydes herrührt, fast gleich sein. Von diesem Augenblick an erfolgt aber die Abkühlung des Stromes in beiden Fällen auf eine verschiedenartige Weise. Wirklich ist die eingeführte Luftmenge proportional der verbrannten Kohle; beim Betriebe mit erhitzter Luft ist das Volum des Gases, welches den Ofen durchströmt, geringer im Verhältniß zu dem Gewicht des Erzes, als beim Betriebe mit kalter Luft. Der Gasstrom

ist das einzige Wärmeagenz im Innern des Apparates, und wenn wir annehmen, daß seine Temperatur nach der Bildung des Kohlenoxydes dieselbe als bei kalter Luft sei, so ist es ganz augenscheinlich, daß bei erhitzter Luft im oberen Theile des Schachtes eine geringere Wärme herrscht, als bei kalter Luft. Will man das Verhältniß der Gase, welche den Ofen durchströmen, vermehren, um die oberen Theile zu erhitzen, so muß man das Verhältniß der Kohle vermehren, und man erhält alsdann im untern Theile des Ofens eine weit höhere Temperatur, als wenn man mit kaltem Winde bläst.

Dieser Erklärung zufolge muß aus der Erhitzung der Luft bis zu 300° eine Ersparung von $1/8$ oder etwa 12 Proc. an dem Kohlenverbrauche stattfinden. Dies ist aber wirklich die Zahl, welche die Differenz zwischen dem Betriebe mit kalter und mit erhitzter Luft in mehreren Hütten darstellt. In andern Hütten hat man durch die Benutzung der erhitzten Luft eine größere Brennmaterialersparung erlangt als die angegebene. Diese Wirkung muß aber dem Umstande zugeschrieben werden, daß die Veränderung, welche die warme Luft bei Vertheilung der Wärme im Hohofen hervorgebracht hat, auch einem Wechsel in der Art und Weise der Reduction der Erze veranlaßt. Die Temperaturverminderung in den mittlern und obern Theilen des Hohofens durch Anwendung der warmen Luft hat ganz offenbar die Tendenz des Eisenoxydes in den Zustand des Silicates überzugehen vermindert und hat folglich seine vollständige Reduction mittelst des Kohlenoxydes erleichtert. In diesen Hütten muß daher die Ersparung zwei Ursachen zugeschrieben werden: 1) der Wärmemenge, welche durch die Luft herbeigeführt worden ist; 2) der Veränderung, welche bei der Art und Weise der Reduction der Erze veranlaßt worden ist.

296) Scheerer's Theorie. — Aus den Berechnungen, die wir weiter oben im 1. Capitel des 3. Abschnittes bei den Brennmaterialien angestellt haben, folgt, daß sich die Temperatur in einem Hohofen bis auf 2650° C erhöhen lasse, jedoch nur in einem so kleinen Raume, daß wir ihn als einen Punkt ansehen müssen. Rings um diesen Mittelpunkt vermindert sich die Temperatur nach allen Richtungen, allein das Roheisen wird noch überall da flüssig, wo die Temperatur höher als 1600° C, dem Schmelzpunkte des Roheisens ist. Wir wollen jetzt annehmen, daß man die Luft bei t^0 erhitze, und daß man ihr Einströmen in den Ofen so regulire, daß eine eben so große Menge hineingelangt, als beim Betriebe mit kalter Luft. In diesem Falle würde der heißeste Punkt nach einer der a. a. O. mitgetheilten Formeln für Holzkohlen, die aus 0,03 Asche und aus 0,97 Kohlenstoff bestehen, die Temperatur $P' = 2652^0\ C + 1{,}02\ t$, erreichen; der Schmelzpunkt wird sich in dem Verhältniß von $(2652 - 1600)^3 : (P' - 1600)^3 = 1052^3 : (1052 + 1{,}02t)^3 = 1 : (1 + 0{,}000967t)^3$ vergrößern, indem man annimmt, daß um den heißesten Punkt die Temperatur in arithmetischer Progression abnimmt, und die mittlere Temperatur des Schmelzraums

nach derselben Hypothese in dem Verhältniß von $(2652 + 1600) : (P' + 1600) = 1 : (1 + 0,00024 t)$ zunehmen. Der Schmelzeffect, welcher durch die in gleichen Zeiten und mit gleichen Brennmaterialmengen ausgeschmolzenen Roheisen-Quantitäten gemessen wird, muß sich aber bei Anwendung 0° warmer, und bei Anwendung t° warmer Gebläseluft verhalten 1) wie die cubischen Inhalte der betreffenden Schmelzräume, und 2) wie die mittleren Temperaturen derselben. Letzteres muß wenigstens annähernd, aus dem Grunde der Fall sein, weil die Schmelzung des Roheisens bei einer höhern Temperatur schneller vor sich gehen wird, als bei einer niedern. Setzen wir den bei Anwendung von 0° warmer Gebläseluft stattfindenden Schmelzeffect = 1, und bezeichnen wir den durch t° warme Gebläseluft bewirkten Schmelzeffect mit E, so findet die Proportion statt:

$$1 : E = 1 : (1 + 0,000240 . t)\ (1 + 0,000967 . t)^3$$

und es ergiebt sich daraus

$$E = (1 + 0,000240\, t.)\ (1 + 0,000967\, t.)^3$$

In Betreff der Anwendung dieser allgemeinen Formel sind folgende Bemerkungen zu berücksichtigen.

Man benutzt die Effect vermehrende Wirkung der erhitzten Gebläseluft niemals auf die Weise, daß man dasselbe Brennmaterial-Quantum beibehält, welches bei Anwendung kalten Windes erfordert wurde, und dadurch die absolute Production direct bis zu einem solchen Grade erhöht, wie die obige Formel angiebt; sondern man zieht es vor, jenes Brennmaterial-Quantum mehr oder weniger zu vermindern, zuweilen selbst in dem Maaße, daß dadurch die Production beinahe wieder zu 1 d. h. zu der bei kaltem Winde erhaltenen Production zurückgeführt wird. Bei den meisten Hohöfen hat man es jedoch so eingerichtet, daß man sowohl die Production erhöht, als auch an Brennmaterial erspart. Will man also unter solchen Umständen den wahren Effect der erhitzten Gebläseluft ermitteln, so muß man natürlich nicht blos auf die vermehrte Production, sondern auch auf die Brennmaterialersparniß Rücksicht nehmen. Dies geschieht auf folgende Weise. Angenommen, ein Hohofen habe durch Anwendung heißer Luft eine 1½ mal so große absolute Production als früher erlangt, und die zugleich eingetretene Ersparniß an Brennmaterial betrüge ¼, d. h. 25 Proc. von dem bei kalter Luft verbrauchten Brennmaterial-Quantum, wie groß würde der wahre Schmelzeffect des heißen Windes in diesem Falle sein? Hätte man bei kaltem Winde nur ¾ des eigentlich erforderlichen Brennmaterials angewendet, so würde die absolute Production natürlich auch nur ungefähr ¾ von der früher erhaltenen gewesen sein. Da man aber durch Anwendung erhitzter Gebläseluft unter diesen Umständen eine Production erreicht, welche 1½ mal so groß als die frühere ist,

so ergiebt sich, daß der Effect des heißen Windes in diesem Falle eigentlich $\frac{1\frac{1}{2}}{\frac{3}{4}} = 2$ beträgt. Bezeichnet man daher mit b die Ersparung an Brennmaterial (das bei kalter Luft verbrauchte Quantum = 1 gesetzt), und mit c den Coefficienten, welcher den zugleich erfolgten Productionsanwachs ausdrückt, so hat man

$$E = \frac{c}{1 - b}$$

Erst mit Hülfe dieses Ausdrucks ist man im Stande zu untersuchen, ob die nach der letztern Formel berechneten Schmelzeffecte mit den erfahrungsmäßigen übereinstimmen.

Walter de St. Ange und le Blanc geben in ihrem bekannten Werke über den Eisenhüttenbetrieb (übersetzt von Hartmann) an, daß man bei allen englischen und schottischen Hohöfen, wo man bis zu etwa 200° C. (dem Schmelzpunkte des Bleies erwärmte Gebläseluft angewendet hat, folgende Durchschnittsresultate erhielt: 1) Vermehrung der absoluten Production um 50 Proc. und 2) Ersparung an Brennmaterial von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{5}$, im Durchschnitt also von 0,366 des früher verbrauchten Quantums. Der erfahrungsmäßige Effect ist also nach der erstern Formel = 2,36 gewesen, und nach der letzten berechnete = 2,42.

Auf dem Eisenwerke Saynerhütte in Rheinpreußen hat man durch Anwendung einer bis auf 210° C erwärmten Luft 16 Proc. Kohlen gespart, und die Production um 57 Proc. erhöht. Der erfahrungsmäßige Effect war also = 1,87; der berechnete ist = 1,83.

Auf dem Hüttenwerke Brefven in Schweden hat man eine erwärmte Gebläseluft von durchschnittlich 145° C. angewendet. Man sparte hierdurch etwa 19 Proc. Kohlen und steigerte die Production um 13,87 Proc. Wirklicher Effect = 1,41; berechneter 1,53.

Auf dem Hüttenwerke Åcker in Schweden hatte der angewendete warme Wind eine Temperatur von 100° C., und man erreichte hierdurch eine Kohlenersparniß von ungefähr 20 Proc., ohne jedoch eine Vermehrung der Production zu erhalten. Der wirkliche Effect = 1,25; der berechnete = 1,36.

Auf dem Hüttenwerke Morgenröthe in Sachsen hatte die erhitzte Gebläseluft eine Temperatur von 250° C. Man ersparte 23,28 Proc. Kohlen und vermehrte die Production um 29 Proc. Wirklicher Effect 1,69; berechneter Effect = 2.02.

297) Lufterhitzungsapparate. — Sehr viele Apparate sind projectirt worden, um die aus dem Regulator des Gebläses ausströmende Luft zu der Temperatur zu erheben, unter welcher man sie den Hohöfen zuführen will.

Entweder werden diese Apparate von der entweichenden Gichtflamme gefeuert, und dies ist hauptsächlich bei den Holzkohlenhohöfen der Fall, oder durch besondere Herde, und dies ist die gewöhnliche Einrichtung bei den Koakshohöfen. Gewöhnlich erhält alsdann jede Form einen Apparat, den man derselben so nahe als möglich legt, um jede Abkühlung der erhitzten Luft zu vermeiden. Von den vielen bekannten Apparaten beschreiben wir nur den, welcher zu Monceau-sur-Sambre im Betriebe steht, sowie den, welchen man neuerlich für die Hohöfen Nr. 5 und 6 zu Seraing vorgerichtet hat. Ersterer kann unter der Hüttensohle Platz finden, während der andere an den Hohofen angelehnt wird, so daß weder der eine noch der andere hinderlich werden kann.

298) Der Apparat zu Monceau-sur-Sambre. — Dieser Apparat ist auf Taf. 8, Fig. 12, 13, 14 dargestellt. — Fig. 12, senkrechter Längendurchschnitt nach der Linie f Q H Fig. 13. — Fig. 13, Horizontal-Durchschnitt nach C D Fig. 12. — Fig. 14, Querdurchschnitt nach A B Fig. 13. — f Herd. Die Flamme strömt in die Räume o o′ und Q und begiebt sich alsdann durch H in eine blecherne Esse, die 13 M. Höhe über der Sohle hat. Das innere Mauerwerk des Ofens besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen. Die Röhren bestehen aus Gußeisen. Die kalte Gebläseluft strömt von A her ein, geht durch die Röhre v′ in den ringförmigen Raum a und strömt durch v Fig. 13 und durch die Röhre t, Fig. 14 in die Form. Bei v v′ und V sind Schieber angebracht, durch welche der Luftstrom geöffnet oder abgeschlossen werden kann. Wenn der Schieber V geschlossen und die beiden Schieber v v′ geöffnet worden sind, so arbeitet man mit warmer Luft, wird aber der Schieber V geöffnet und die Schieber v und v′ geschlossen, so erhält der Hohofen nur kalte Luft. P p, gußeiserne Supports. j und j′ Verbindungen, von denen die eine j nach einem größern Maaßstabe in Fig. 15 und 16 dargestellt worden ist. — Fig. 15, äußere Ansicht der Verbindung; Fig. 16 innere Ansicht. — Die Verbindungen sind mit Eisenkitt verdichtet — i eine andere Verbindung, besonders und nach einem Maaßstabe in Figg. 17 und 18 dargestellt. — Das Gewölbe m, sowie der leere Raum über dem Herde f, haben den Zweck die Masse des Mauerwerks zu vermindern.

Man erhitzt die Luft bis auf 200° C. Der ganze Apparat kostet 3000 Fr.

299) Lufterhitzungsapparat zu Seraing. — Dieser Apparat ist auf Taf. 9 nach einem Maaßstabe von 1/2 Zoll auf den engl. Fuß dargestellt. — Fig. 1, Aufriß. — Fig. 2, senkrechter Längendurchschnitt. — Fig. 3, Querdurchschnitt. — Die Figuren, sowie der folgende Anschlag machen eine specielle Beschreibung unnöthig.

3 gußeiserne Vorderplatten a, mit Oeffnungen zum Herd, welche zusammen 2934 Klgr. wiegen; 3 darauf stehende Platten a, welche 1005 Klgr. wiegen; 3 Hinterplatten an Gewicht 3261 Klgr.; 3 Thürrähme e für die Herdthüren,

252 Klgr.; 3 Herdplatten t 96 Klgr.; 6 Herdbalken p, 318 Klgr.; 48 Roststäbe 576 Klgr.; in Summa 9978 Klgr., à. 100 Klgr. 20,08 Fr., beträgt: zusammen	2003 Fr.	58 Ct.
3 Ofenthüren mit Beschlägen, Schmiedeeisen, 51 Klgr. à 80 Fr.	40 =	80 =
24 Verbindungsstangen 1¼ Zoll im Durchmesser à Stück 8½ Klgr. Schmiedeeisen, 204 Klgr. à 60 Fr. . . .	122 =	40 =
48 Verbindungsbolzen für die Platten, 23 Klgr. Schmiedeeisen à 80 Fr.	18 =	40 =
Ein blecherner Deckel C, 156 Klgr. à 80 Fr.	124 =	80 =
Eine untere Röhre T von Gußeisen, Sandguß, 1015 Klgr.; 2 Röhren T′ 484 Klgr. à 20,08 Fr. in Summa . .	300 =	98 =
Eine Röhre S, Lehmguß, 955 Klgr. à 36,63 Fr. . .	349 =	81 =
Eine Röhre S, Sandguß 1035 Klgr. à 20,08 Fr. . .	207 =	82 =
28 Verbindungsbolzen für die Röhren, 28 Klgr. à 80 Fr.	22 =	40 =
1000 feuerfeste Gewölbziegelsteine, an Gewicht 3300 Klgr. à 4,50 Fr.	148 =	50 =
2300 feuerste Ziegelsteine für Herd und Wände 9200 K. à 3 Fr.	276 =	— =
5 Cub.=M. Mauerwerk	40 =	— =
Feuerfester Mörtel	20 =	— =
Arbeitslöhne für die Maurer	75 =	— =
Montirung und Verkittung	85 =	— =
Summa der Anlagekosten	3835 Fr.	49 Ct.

300) Apparat zum Verschluß der Formen. — Dieser sinnreiche Apparat, welcher zuerst zu Seraing angewendet worden, ist ein wirklicher Fortschritt beim Hohofenbetrieb, indem er den Windverlust verhindert, der bei den gewöhnlichen Formen so häufig und zuweilen beträchtlich ist. Die Einführung dieses Apparates in der Hütte zu Monceau=sur=Sambre hat eine Triebkraftsersparung veranlaßt, die gleich einem Dritttheil der ganzen angewendeten Kraft ist. Wirklich gaben 3 Gebläsemaschinen, von denen eine jede eine Kraft von 50 Pferden hatte, kaum hinreichenden Wind für 2 Hohöfen, als man mit offenen Formen arbeitete, während sie jetzt, seitdem die Formen verschlossen sind, 3 Hohöfen speisen. Auch hört bei Anwendung dieses Apparates das betäubende Geräusch auf, welches der Wind in offnen Formen häufig macht; er ist auf Taf. 8, in Fig. 7—11 dargestellt. Fig. 7, Aufriß. — Fig. 8, Grundriß. — Fig. 10, Profil. — Fig. 9, Längendurchschnitt durch AB Fig. 10. — Fig. 11, Profil der Wasserform von der Seite des Busens. Der nachstehende Anschlag macht eine specielle Beschreibung des Apparates unnöthig.

Theile von Gußeisen. — Eine Scheibe d zum Verschluß der Form, 7,03 Klgr.; ein Getriebe, 0,45 Klgr.; eine Zahnstange, 2,50 Klgr.; ein Schwungrad, 4,8 Klgr. Summa des Gußeisens 15,05 Klgr.

Theile von Schmiedeeisen. — 2 Charniere c. und 2 Charnierstangen t 1,3 Klgr.; 2 Klammern von kreisförmiger Gestalt m, welche die große Röhre umgeben, und deren beide Hälften mit Schraubenbolzen verbunden sind, 11 Klgr.; eine Welle a und ein Schieber, der den Zweck hat, die Scheibe d in ihrer Stellung zu erhalten, 1,99 Klgr.; 2 Säulen l, welche als Zapfenlager für die Getriebewelle a dienen, 2,85 Klgr.; 2 Supports s für die Zahnstange 1,85 K.; eine Stange g mit 2 Charnierbolzen, 7 Klgr.; 2 Bolzen zur Befestigung von einer der Klammern, 0,75 Klgr.; 2 Röhren v und v′, 62,75 Klgr.; die Düse v″, 8,50 Klgr. Summa des Schmiedeeisens 97,90 Klgr.

Kosten für Gußeisen	15,08.0,80	=	12,04 Fr.
„ „ Schmiedeeisen	97,90.1,50	=	147,85 „
	Kosten des Apparats		159,89 Fr.

301) Allgemeine Bemerkungen über die Lufterhitzungsapparate. — Heizoberfläche. — Da die Luft ein schlechter Wärmeleiter ist, so muß sie der Einwirkung der Wärme in dünnen Schichten dargeboten werden. Die beste Einrichtung ist daher die, die Luft zwischen 2 concentrischen Röhren durchströmen zu lassen, während die Flamme im Innern der kleinen, und um die große Röhre circulirt. Auch muß die warme Luft sich in entgegengesetzter Richtung der Flamme im Apparat bewegen.

Da die Erhitzung der Luft nur durch eine Circulation durch Röhren bewirkt werden kann, so ist damit stets eine Verminderung des Drucks verbunden, die einem Verlust an Triebkraft gleich ist, der sich berechnen läßt, wenn man die Krümmungen unberücksichtigt läßt, die man so gering wie möglich zu machen sucht, wenn man die Faktoren der Heizoberfläche bestimmt. Diese Faktoren sind der Umfang der Röhren und ihre Länge. Man giebt der ersten den möglichst größten Werth, welches dahinausläuft, die Querschnitte zu vermehren und folglich die Geschwindigkeit zu vermindern, und den Werth der zweiten vermindert man soviel als möglich.

Man nimmt an, daß in einem Röhrenapparat, in welchem man die Luft bis auf 250 oder gar 350° erhebt, jedes Quadratmeter Oberfläche im Durchschnitt 100 Wärmeeinheiten in der Minute durchläßt. Bezeichnet daher Q das Luftvolum in Cubikmetern, bei 0° und von 0,76 Met.; welches in der Minute erhitzt werden soll; t, die mittlere Temperatur, welche sie erreichen soll; S, die Heizoberfläche in Quadratmetern, so erhält man:

$$100\,S = 0{,}265.\ 1{,}3\ \text{Kil.}\ Qt;$$

daher

$$S = 0{,}00344\ Qt,$$

wobei 0,265 die specifische Wärme der Luft. Für t = 3000 C., so hat man fast S = Q.

Querschnitt der Röhren. — Wenn man die Geschwindigkeit V der Luft in der Secunde und den Druck H giebt, so findet man den ganzen Querschnitt S durch die Formel:

$$S' = \frac{0{,}76\ (1 + 0{,}00366\ t)\ Q}{60\ V\ (0{,}76 + H)}.$$

Wenn R den innern Halbmesser einer Röhre bezeichnet, so wird die Zahl N gegeben durch:

$$N = \frac{S'}{\pi R^2}.$$

Es sei E die Dicke oder Stärke einer Röhre, so wird R + E ihr äußerer Durchmesser und 2 π (R + E) wird ihr Perimeter sein und folglich die Länge l einer jeden Röhre:

$$l = \frac{S}{2\,\pi\,(R + E)\,N}.$$

Die Geschwindigkeit der Luft vermindert man um so mehr, jemehr man ihre Temperatur steigert, um eine hinreichende Heizoberfläche zu erhalten, ohne daß die Totallänge der Röhren zu groß wird; man darf im Allgemeinen 10 bis 12 Meter in der Secunde nicht übersteigen.

Kaum dürfte es nöthig sein, zu bemerken, daß zur Vermeidung gefährlicher Explosionen man jedesmal die Düsen von dem Ofen zurückziehen muß wenn man den erhitzten Wind aufhält.

Fünfter Abschnitt.

Hohöfen und Hohofen-Hütten.

Erstes Capitel.

Allgemeine Bemerkungen.

302) Summarische Uebersicht der Roheisenerzeugung. — Die Hohöfen sind eine Art aufgemauerter Thürme, in denen ein leerer Raum vorhanden ist, in welchem man Eisenerze schmilzt, die in denselben in abwechselnden Schichten mit gewöhnlich vorbereitetem Brennmaterial eingebracht werden. Die zu der Verbrennung erforderliche Luft gelangt mittelst einer Form, die mit dem Gebläse in Verbindung steht, in den untern Theil des Ofens. Die Producte der Verbrennung entweichen durch die obere Oeffnung, die sogenannte Gicht. In dem Maaß, daß die Gichten, d. h. die Schichten von Brennmaterialien und Erz sich unten verzehren, entsteht in dem obern Theile des Ofens ein leerer Raum, den man mit frischen Gichten auszufüllen sucht, so daß der Ofen stets gefüllt bleibt. Das Eisenoxyd reducirt sich zuvörderst, dann nimmt das Eisen in dem Maaße als es niedersinkt, immer mehr Kohle auf. An den Ort des Ofens angelangt, an welchem die höchste Temperatur herrscht, verwandelt sich das gekohlte Eisen in Roheisen, wird flüssig und die erdigen Substanzen bilden ein Glas, die sogenannte Schlacke, welche das Roheisen umgiebt und es bei seinem Durchgange von den Formen gegen die Einwirkungen der Luft schützt. Unter der Form endigt der Ofen in einen länglich viereckigen Raum, den Herd, der den Zweck hat, Roheisen und Schlacke aufzunehmen. In diesem Herde trennen sich die Producte nach ihrem relativen specifischen Gewicht, und bilden zwei Schichten. Die Schlacke, welche die obere Schicht bildet, schützt das Roheisen auch in dem Herde gegen die Einwirkung der Gebläseluft. Da

weit mehr Schlacke als Roheisen entsteht, so füllt sie den Herd sehr bald an, und würde durch die Form ausfließen, wenn man ihr nicht einen besondern Abfluß anwiese, der an der vordern Seite des Ofens und niedriger als die Formenebene liegt. Ist einmal der Herd angefüllt, so fließt die Schlacke fast ohne Unterbrechung in dem Maaße ihrer Entstehung ab. Nach gewissen Zwischenräumen z. B. alle 12 Stunden, sticht man den Ofen an der Sohle und vordern Seite auf, um das Roheisen auslaufen und in Formen fließen zu lassen.

303) Aeußere Theile eines Hohofens. — Das Gemäuer eines Hohofens hat gewöhnlich die Gestalt eines viereckigen Thurmes, oder einer abgestumpften Pyramide, oder eines abgestumpften Kegels, welche auf einem prismatischen Fundamente stehen. Sei die Gestalt der Hohöfen, welche sie wolle, so erhalten sie am untern Theile Gewölbe, durch welche man zu dem Herde gelangen und Schlacken und Roheisen ablassen, oder durch welche man den Wind in den innern Raum der Hohöfen gelangen lassen kann. Diese Gewölbe oder Thüren, die sich unmittelbar über den Fundamenten und an der Hüttensohle öffnen, giebt es bei kleinen Holzkohlenhohöfen gewöhnlich nur 2, das eine für die Arbeiten (Arbeitsgewölbe) und das andere für die Formen und das Gebläse (Form- oder Blasegewölbe). Gewöhnlich giebt man den Hohöfen aber 2 Blasegewölbe, und daher 3 im Ganzen; große Koakshohöfen erhalten aber 3 Blasegewölbe selbst dann, wenn man nur mit 2 Formen bläßt.

Die Gewölbe sind durch Mauern von einander getrennt, welche man die Pfeiler nennt.

Auf den Flächen des Hohofengemäuers bemerkt man zahlreiche Kanäle zur Entwickelung der Feuchtigkeit und ein System von festen Verankerungen, welches aus Schmiede- und Gußeisen besteht.

Die Platt-Form der Gicht ist gewöhnlich mit einer Mauer, der Gichtmauer gekrönt. Zuweilen wendet man aber statt der Gichtmauer ein eisernes Gitter an.

Bei manchen Hohöfen, besonders bei Holzkohlenhohöfen, erhebt sich der innere Raum noch etwas über der Gicht, und heißt ebenfalls die Gicht.

Die Koakshohöfen müssen über der Gichtöffnung mit einer Esse versehen sein, und diese muß eine oder mehrere Thüren haben, um die Schmelzmaterialien in den Ofen einbringen zu können. Die kleinen Holzkohlenhohöfen haben solche Essen jedoch gewöhnlich nicht.

Die meisten Hohöfen, sowohl die mit Holzkohlen, als die mit Koaks betriebenen sind unbedeckt; in kalten und rauhen Gegenden, z. B. wie in Schweden, sind sie aber gewöhnlich mit einer Bedachung versehen, die auf der Gichtmauer aufsteht, und durch welche eine Esse geht.

304) Innerer Raum der Hohöfen. — Der innere Raum eines Hohofens besteht gewöhnlich aus 2 abgestumpften Kegeln, die mit ihren großen

Gasen mit einander verbunden sind. In dem obern Kegel wird das Erz mittelst des Kohlenoxydgases reducirt, und im untern Kegel, in welchem sich die höchste Temperatur entwickelt, kommen Roheisen und Schlacke im Fluß. Der obere Kegel hat den Zweck, die Berührungspunkte des Erzes mit den reducirenden und erhitzenden Gasen zu vervielfachen, und eine zu große Dichtigkeit der Gichten oder Schmelzmaterialschichten, zu verhindern. Der untere Kegel, concentrirt durch seine Verengung die Wärme und giebt der Zone, in welcher die höchste Temperatur herrscht, eine weit bedeutendere Höhe, verlängert den Aufenthalt der Materialien in dieser Zone, und verhindert das Durchrollen der Erze durch das Brennmaterial.

Der obere Kegel heißt der Schacht. Die Basis der beiden Kegel oder ihre Verbindungsfläche wird der Kohlensack genannt.

Gewöhnlich verbindet man das Profil des innern Raumes von dem Ofen im Kohlensack durch einen kleinen Kreisbogen, oder man verlängert den obern Theil des untern Kegels durch einen cylindrischen Theil von gewisser Höhe.

Am häufigsten hat der untere Theil des innern Hohofenraums keine genau kegelförmige Gestalt, und zeigt drei verschiedene Unterabtheilungen: die erstere, welche den obern Theil bildet, ist ein abgestumpfter Kegel von flacher Steigung und man nennt ihn die Rast. Der 2. Theil, der sich in der Mitte befindet, hat die Form eines abgestumpften Kegels oder einer 4seitigen Pyramide mit sehr steil ansteigenden Flächen: man nennt diesen Theil das Gestell. Endlich heißt die dritte Abtheilung der Herd, oder auch wohl das Untergestell; seine Form ist gewöhnlich prismatisch, zuweilen abgerundet oder etwas konisch an der Rückseite, d. h. derjenigen, welche dem Arbeitsgewölbe gegenüber liegt, jedoch immer länglich, und mit zwei ebenen Flächen, die Backenstücke genannt. Am häufigsten sind diese Backenstücke des Herdes senkrecht, zuweilen weiten sie sich jedoch in der Richtung des Gestelles aus, wie es bei mehreren Koakshohöfen der Fall ist.

Die Herde verlängern sich nach der Arbeitsseite zu, und endigen in dem Arbeitsgewölbe des Ofens. Auf dieser Seite sind sie offen, damit man darin arbeiten, und wenn es erforderlich ist, das Roheisen mit Kellen ausschöpfen kann. Dieser offene Theil des Herdes heißt der Vorherd. Die Formöffnungen sind an der untern Fläche des Gestelles oder über der obern Ebene des Herdes angebracht. Wendet man 2 Formen an, so liegen sie gewöhnlich, die eine rechts, die andere links von der Achse des Hohofens. In den Holzkohlenhohöfen, die mit einer Form blasen, legt man die Formöffnung in dasjenige Backenstück, welches von der Abstichöffnung am fernsten ist, und man nähert sich stets der Rückseite, sowohl um den Tümpel zu schonen, als auch um eine solche Temperatur in den Theil des Herdes zu bringen, den der Arbeiter am schwierigsten mit seiner Brechstange reinigen kann. — Bei vielen Holz-

kohlenhohöfen der kleinern Art bestehen die Formen aus einfachen konischen Oeffnungen in den Backenstücken; bei den meisten Holzkohlen- und bei allen Koakshohöfen dagegen nehmen diese Oeffnungen die eigentlichen Formen auf, welche aus Metall, d. h. aus Kupfer, aus Schmiede- oder aus Gußeisen bestehen, und sehr häufig doppelte Wände haben, zwischen denen ein Strom kaltes Wasser circuliren kann.

305) Asche des Hohofens. — Man construirt die Hohöfen nach dem Bleiloth; ihre Achse, d. h. die senkrechte Linie, welche durch den Mittelpunkt der Gichtöffnung gefällt ist, geht durch die Mittelpunkte des Kohlensacks und der obern Gestellebene. Bei manchen Holzkohlenhohöfen trifft aber das Ende der senkrechten Linie den Mittelpunkt des Herdes nicht. Wirklich ist bei diesen Hohöfen die innere Fläche des Tümpels gewöhnlich weiter von der Achse entfernt, als die Hinterseite von derselben, so daß der untere Querschnitt des Gestelles länglich viereckig, statt quadratisch ist. Da der obere Durchschnitt immer soviel als möglich symmetrisch zu der senkrechten Achse sich verhalten muß, so ist es zur Erlangung der gewünschten Entfernung hinreichend, dem Gestell auf der Tümpelseite eine stärkere Neigung zu geben, als auf den übrigen Seiten; zuweilen ist dieser Theil selbst senkrecht.

Die ungleiche Neigung der Gestellwände kann einen unregelmäßigen Niedergang der Materialien veranlassen, allein wenn die Unterschiede gering sind, so kann daraus kein wesentlicher Nachtheil hervorgehen. Es hat diese Einrichtung den Zweck, den Tümpel zu schonen, da man ihn etwas von der Linie der höchsten Temperatur entfernt, und die Abnutzung desselben verzögert, indem man das Niedergleiten der Materialien auf seiner innern Wand erleichtert; es ist sehr wesentlich, keine Vorsichtsmaaßregel zu vernachlässigen, welche diesen Theil des Hohofens eine längere Dauer gewähren kann.

Koakshohöfen von sehr großen Dimensionen und die an verschiedenen Orten erbauten neuen Holzkohlenhohöfen sind in Beziehung zur Achse von der Sohle bis zur Gicht vollkommen symmetrisch.

306) Wallstein und Tümpel. — Die vordere Seite des Herdes ist mit einem starken Stein verschlossen, den man den Wall- oder Dammstein nennt, und der nur so hoch ist, daß er den Abfluß der Schlacke kein Hinderniß entgegensetzt. Bei den Holzkohlenhohöfen ist die Breite des Wallsteins etwas geringer, als die Weite des Herdes zwischen den Backensteinen; es bleibt zwischen dem Wall und dem einen Backenstück, der ganzen Höhe nach einen Raum von 0,06—0,08 M. Breite, den man mit schwerem Gestübbe verschließt, welches beim Abstechen weggenommen wird. — Bei den Koakshohöfen existirt dieser Schlitz nicht, auch ist der Wallstein an seiner äußern Seite mit einer gußeisernen Platte bedeckt, um sie gegen die Berührung der kalten Luft zu schützen; allein es ist in dem Wallstein an der Sohle und dem einen Backenstück eine

Oeffnung angebracht, die ebenfalls mit schwerem Gestübbe verschlossen, und nur beim Abstich geöffnet wird. Die Wallsteinplatte ist außerdem mit einem Einschnitt an der obern Seite versehen, welcher zum Abfluß der Schlacken dient. Diese fließen längs einer geneigten Ebene hinab, die aus Gestübbe, d. h. aus Lehm= und Kohlenlösche besteht, und an der Seite durch eine lange gußeiserne Platte, das sogenannte Leistenblech Taf. 20, Fig. 1, kg'l zurückgehalten wird. Die Abstichöffnung befindet sich zwischen dieser Platte und der freien Wand des Arbeitsgewölbes. Die innere Seite des Wallsteins kann weder abgerundet, noch senkrecht sein, da man darauf treten muß, wenn die Herdsohle gereinigt werden soll. Sie muß eben und etwa unter dem Winkel von 60° geneigt sein.

Bei vielen Holzkohlenhohöfen besteht der untere Theil des Gestelles über dem Vorherde aus einem Stein, welcher quer über dem Herde liegt und Tümpelstein heißt. Derselbe tritt etwas in den Herd, damit die Schlacke nicht durch den Wind aus dem Vorherde getrieben werden kann.

Bei den Koakshohöfen besteht der obere Theil des Tümpels aus Steinen, welche mit einer gußeisernen Platte bedeckt sind, und der untere Theil besteht aus großen, gewölbartig zugehauenen Ziegelsteinen, welche auf der äußern Seite und an der untern Kante mit einem gegossenen Winkeleisen bedeckt sind. Unter diesem Tümpel und über dem Herde bringt man einen Lehmtümpel an, welcher den Wind nöthigt, sich in dem Ofen zu erheben, und den man bei jedem Abstich erneuert.

307) Großer Unterschied der Hohöfen in Bezug auf ihre Dimensionen. — Die Dimensionen der Hohöfen sind in den verschiedenen Ländern, in denen das Eisenhüttengewerbe betrieben wird, außerordentlich verschieden. Von den kleinen Holzkohlenhohöfen in der Eifel, die nur 19 Fuß hoch sind, bis zu den großen englischen Koakshohöfen, die bis zu einer Höhe von 60 Fuß ansteigen, findet man gewissermaaßen keine Höhendimension, die nicht vorhanden wäre, und ähnliche Verschiedenheiten zeigen sich auch bei den Breitendimensionen dieser Apparate. Wenn das Brennmaterial aus Holzkohlen besteht so sind die absoluten Dimensionen, kurz die ganze Form, in verschiedenen Ländern sehr verschieden. In einem und demselben Lande aber im Allgemeinen constant, oder es ist dies wenigstens nach Gruppen der Fall, die gleiche Erze verschmelzen, so daß die Form weit eher von der Beschaffenheit der Erze, als von der Art des zu erzeugenden Roheisens abhängt. Die Dimension und die Gestalt der Koakshohöfen, die weit weniger verschieden als die der Holzkohlenhohöfen ist, scheinen dagegen weit weniger von der Art der zu Gute zu machenden Erze, als von der Beschaffenheit des zu erzeugenden Roheisens abzuhängen. In einem und demselben Lande, ja in einer und derselben Hütte werden zuweilen Koakshohöfen angewendet, deren absolute und relative Dimensionen sehr ver-

schieden sind, je nachdem man vorzugsweise zu vergießendes oder zu verfrischendes Roheisen erzeugt. Die großen Hohöfen geben täglich eine sehr bedeutende Production an Frischeisen, während die Production der kleinen gering ist, und man gewöhnlich Gußroheisen erhält.

Die großen Verschiedenheiten, die man bei den Dimensionen und bei der Form, sowohl der Koaks-, als auch der Holzkohlenhohöfen bemerkt, geben den Beweis, daß man mit sehr verschiedenartigen Apparaten gleiche Arten von Roheisen produciren und den Betrieb unter denselben ökonomischen Bedingungen führen kann. Mehrere Dimensionen haben gar nicht die Wichtigkeit, die man damit verbindet, da sie in einem und demselben Ofen von dem ersten Tage des Betriebes verschieden sind. Hat sich die Form verändert, so müssen die Beschickungen, die Größe der Gichten und die Windführung verändert werden. Im Allgemeinen haben Form und Dimensionen des Ofens einen weit geringern Einfluß auf den Betrieb und dessen Vortheile, als die Art der Beschickung, sowie die Verhältnisse der Gichten, und die Leitung des Betriebs. Oft hat ein Hohofen, dessen Schacht und Gestell sehr angegriffen sind, einen weit vortheilhaftern Gang, als bei frischer Zustellung. Die Höhe der Holzkohlenhohöfen schwankt im Allgemeinen zwischen 24 und 32 Fuß; die der Koakshohöfen zwischen 40 — 50 Fuß. Ueber die Weite der Hohöfen werden wir weiter unten in §. 310 reden.

308) **Vortheile und Nachtheile großer Hohöfen.** — Kleine Hohöfen verbrauchen im Allgemeinen mehr Brennmaterial als große, indem die Erze schnell in die höchste Temperatur gelangen, ohne vorher gehörig reducirt und zum Schmelzen vorbereitet zu sein. In diesen Ofen muß man leicht flüssige, leicht reducirbare, und geröstete Erze behandeln, während man in höhern Oefen strengflüssige und nicht geröstete Erze verschmilzt. Ein großer Hohofen empfindet die Wärmeverluste, die zufällig stattfinden könnten weniger, ist weit weniger Betriebsunregelmäßigkeiten unterworfen und producirt gewöhnlich graues Roheisen. Endlich haben große Hohöfen eine weit bedeutendere tägliche Production, und veranlassen daher weniger Löhne und sonstige Kosten.

Die Nachtheile großer Hohöfen bestehen darin, daß sie weit mehr zu erbauen kosten, daß sie eigenthümliche Maschinen erfordern, um die Schmelzungsmaterialien zur Gicht zu fördern, daß Betriebsunregelmäßigkeiten, wenn sie vorkommen, stets weit gefährlicher sind, als bei den kleinen Hohöfen, und daß endlich, nach der Ansicht einiger Metallurgen, das in großen Hohöfen erzeugte Roheisen im Allgemeinen weniger rein, und mehr Silicium haltig ist, als das in kleinen Hohöfen dargestellte. Die sich in diesen größern Oefen entwickelnde hohe Temperatur, der längere Aufenthalt der Schmelzmaterialien daselbst, begünstigen die Reduction der Kieselerde und anderer Oxyde, deren Basen, wenn sie einmal abgeschieden sind, sich mit dem Roheisen verbinden.

309) Volum der Hohöfen. — Die Höhe der Oefen hängt von der Beschaffenheit der Erze und Brennmaterialien, sowie von der Menge und Pressung des Windes ab.

Sind die zu Gute zu machenden Erze sehr leicht reducirbar, so ist eine bedeutende Höhe des Hohofens größtentheils unnütz. Schwer reducirbare Erze veranlassen einen langsamen Gichtengang, oder vielmehr einen weit längern Aufenthalt der Schmelzmaterialien in dem Ofen, welches man mit niedrigern Oefen erlangen kann, wenn man wenig producirt, oder mit hohen Oefen, wenn man viel produciren will.

Ein dichtes Brennmaterial erfordert eine größere Pressung des Windes, als ein leichteres Brennmaterial, und da sich die Luft um so leichter in dem Hohofen erhebt, je gepreßter sie ist, so folgt daraus, daß ein dichteres Brennmaterial wie z. B. Koaks, die Anwendung weit höherer Oefen gestattet, als ein leichteres, wie z. B. Holzkohlen. Eine größere Höhe würde aber überflüssig sein, wenn die Wärme in der Gicht des Hohofens nicht hinreichend wäre, um einen Nutzeffect auf das Erz hervorzubringen, oder mit andern Worten, wenn man den Druck des Windes vermehrte, ohne nicht auch zu gleicher Zeit die Menge der in den Ofen geführten Luft zu vermehren, um viel Kohle zu verbrennen, viel Gas zu entwickeln und die obern Theile des Ofens zu erwärmen. Wenn ein sehr hoher Ofen mit einem leichten Brennmaterial betrieben würde, so könnte die Luft unter dem schwachen Druck, welche man ihr unter dem Brennmaterial geben kann, die Schmelzsäule nicht durchströmen.

Ein Ofen von den Dimensionen derjenigen, welche mit Holzkohlen betrieben werden, kann auch mit Koaks gespeist werden, wenn man den Druck des Windes erhöht, während die Menge des eingeführten Windes dieselbe bleibt. Jedoch macht dieser Wechsel des Brennmaterials eine Erhöhung des Ofens zweckmäßig, um durch einen längern Aufenthalt der Erze in dem Ofen die größere Schnelligkeit auszugleichen, mit welcher die reducirenden und erhitzenden Gase, durch den stärkern Druck entweichen.

Im Großherzogthum Toskana (siehe den 7. Abschnitt des Werks), wo man sehr reine, reiche, leichtflüssige uod leicht reducirbare Erze verschmilzt, die von der Insel Elba kommen, producirt ein Ofen mit Holzkohlen, weit kleiner als die belgischen Holzkohlenhohöfen, täglich 12—15000 Kilgr. Roheisen, welches zum Verfrischen und zum Vergießen verwendet werden kann, d. h. also ein solcher Ofen producirt eben so viel, als ein großer Koakshohofen. Dasselbe ist bei den mit Spatheisenstein und den Braunerzen in Steiermark betriebenen Hohöfen der Fall.

Mit minder leicht reducirbaren Erzen müßte man den Gichtengang verzögern und die tägliche Production vermindern, d. h. durch Verminderung der Windmenge, ohne Verminderung der Pressung.

Man kann auch und aus demselben Grunde den Ofen nicht allein erhöhen, sondern auch zu gleicher Zeit erweitern, wobei aber auch eine Erhöhung der

Windpressung erforderlich, und wenn es nöthig ist, kann auch der Eisengehalt der Beschickung verändert werden.

In den toskanischen Hohöfen könnten dieselben Erze auch mit Koaks verschmolzen werden, wenn man außer dem Drucke des Windes einige andere Veränderungen vornähme, z. B. wenn man die Oefen etwas höher machte und die Beschickung veränderte. Man würde alsdann vielleicht mit eben so großem Vortheil Frischroheisen von derselben Qualität produciren, als es jetzt mit Holzkohlen der Fall ist. Stets würden aber so kleine Oefen leicht in Unordnung kommen und nur kurze Campagnen machen können. Wollte man dagegen die Koaks in großen Oefen durch Holzkohlen ersetzen, so würden, da die Höhe und die Weite der Schmelzsäule, die Anwendung eines gepreßtern Windes verlangt, als wie er gewöhnlich bei Holzkohlenhohöfen angewendet wird, die Gichten zu früh in Glut gerathen und man würde den Betrieb nicht fortsetzen können.

Wenn die Gebläseluft erhitzt ist, so braucht man nicht so hohe Oefen anzuwenden, als wenn dies nicht der Fall ist, weil die heiße Luft die Temperatur des Herdes steigert, im Allgemeinen aber die der höhern Theile mindert.

Die Höhe der Oefen hängt auch von der Festigkeit der Kohle und der Beschaffenheit des Erzes ab. Man muß sie vermindern, wenn die Gichten sich leicht sacken und das Aufwärtsströmen des Windes verhindern, d. h. also, wenn die Erze klein und die Kohlen bröcklich sind.

Verschmilzt man zinkhaltige Erze, so muß man die Höhe der Oefen ebenfalls vermindern, um einen hinlänglich schnellen Windstrom und eine hinlänglich hohe Temperatur in den obern Theilen des Schachtes zu erhalten, damit sich nicht zu viel Galmei ansetzt.

Die Weite der Hohöfen muß im Verhältniß zu ihrer Höhe stehen. Ist der Ofen niedrig, so darf das Gebläse nur schwach sein, sowohl um den Gichtengang zu verzögern und den Materialien Zeit zu lassen sich nach und nach, und ganz unmerklich zu verändern, als auch um in den Hohofen alle sich entwickelnde Hitze zu benutzen. Ein schwacher Wind erfordert einen engen Herd, oder geringe Weitenverhältnisse, damit die Zone des Ofens, in welcher die Verbrennung erfolgt, höher geführt werde. Hat der Ofen eine bedeutende Höhe, so muß der Wind eine starke Pressung haben, um die feste Säule zu durchströmen. Ein gepreßter Wind aber befördert die Verbrennung und entwickelt viel Wärme, wodurch die Zone der höchsten Temperatur niedriger geführt werden kann, indem man den Ofen erweitert. Dieselben Gründe sprechen dagegen, daß man einem engen Ofen eine bedeutende Höhe giebt; eine zu große Weite begünstigt die tägliche Production, vorausgesetzt, daß die Menge des Windes im Verhältniß zu dem Durchschnitt des Hohofens steht. Zu gleicher Zeit wird der Wärmebehälter größer, der allgemeine Gang bleibt regelmäßiger und eine bedeutende Höhe wird um so nützlicher, als die Zunahme der Luftmenge zu gleicher Zeit

auch eine Zunahme der Pressung erfordert, um ihre Wirkung in der ganzen Ausdehnung des Herdes hervorzubringen. Wenn der Ofen eng ist, so muß man im Allgemeinen auf eine größere Production verzichten, auch wird der Betrieb des Ofens dann schwieriger.

Wenn eine große Weite den Vorzug hat, die allgemeine Temperatur des Ofens zu reguliren und zu erheben, so hat sie auf der andern Seite den Nachtheil, daß sie der Concentration auf dem Herde Hindernisse entgegensetzt. Aus diesem Grunde ist es daher, bei übrigens gleichen Verhältnissen, nothwendig, den Ofen zu verengen, wenn die Erze strengflüssig, d. h. mit Gangarten vermengt sind, die strengflüssige Verbindungen bilden. (Man sehe §. 403.)

310) Von dem Kohlensack. — Die über die Weite der Hohöfen gemachten Bemerkungen lassen sich auch größtentheils auf den Kohlensack anwenden. Bei den Holzkohlenhohöfen ist der Durchmesser des Kohlensacks im Allgemeinen gleich einem Viertel oder Fünftel von der ganzen Höhe, von der Herdsohle bis zur Gichtöffnung. Die Höhe des Kohlensacks über der Sohle beträgt ¼ und ⅓ von der ganzen Höhe; sie muß um so bedeutender sein, je strengflüssiger die Erze und je dichter die Kohlen sind. Wirklich bedürfen strengflüssige Erze eine lange Vorbereitung, die ersteren, um zu schmelzen, die zweiten, um zu brennen, und diese Vorbereitung wird durch einen hochliegenden Kohlensack begünstigt, indem ein solcher die Verbreitung der erhitzenden Gase verzögert. Die Höhe des cylindrischen Theils eines Kohlensacks beträgt ¼ und ⅓ von dem Durchmesser, je nachdem man mittelst ihrer Gangarten leicht- oder strengflüssige Erze zu Gute macht, oder je nachdem man leichte oder dichte Brennmaterialien benutzt.

In den Koakshohöfen ist der Durchmesser des Kohlensackes höchstens gleich ¼ der ganzen Höhe; er erreicht und übersteigt oft 5 M. Die Höhe des Kohlensacks über der Herdsohle hängt von der Höhe ab, die man dem Gestell und dem Rost geben will; gewöhnlich macht man sie gleich ⅓ von der ganzen Höhe des Ofens. Die Höhe des cylindrischen Kohlensacks beträgt ⅛ oder $^1/_{10}$ von der des Hohofens.

Wenn man in zwei Hohöfen von verschiedener Höhe und Weite gleiche Erze mit gleichen Brennmaterialien verschmilzt, so legt man den Kohlensack in gleiche Höhe über der Sohle, obgleich z. B. der Hohofen von Grivegnée in der Provinz Lüttich, von der Sohle bis zur Gicht 60 F. beträgt, und obgleich seine Weite im Verhältniß zu dieser Höhe steht, so liegt dennoch der Kohlensack nicht höher über der Sohle, als bei den meisten übrigen Hohöfen an der Maas, die nur eine Höhe von 50 F. haben, und weit weniger weit sind, als der erwähnte Ofen.

Die Entfernung des Kohlensacks von der Gicht, oder die Höhe des Schachtes von dem Hohofen hängt von der größeren oder geringeren Schwierigkeit ab, mit welcher die Erze reducirt werden.

311) Von der Rast. — Es ist zweckmäßig, diesem Theile der Hohöfen die möglichst größte Steigung zu geben. Flache oder zu wenig aufsteigende Rasten halten das Brennmaterial auf, welches die schweren Erze zurückstößt; sie verzögern den Gang des Hohofens, geben zu einem stärkern Brennmaterialverbrauch und zu Unregelmäßigkeiten Veranlassung. Da die Gluth sich dahin zieht, und die Gichten darauf ruhen, so wird dadurch der Schmelzpunkt höher geführt (§. 496) und sie werden sehr bald zerstört.

In der Provinz Lüttich giebt man den Rasten der gewöhnlichen Koakshohöfen eine Steigung von 63 und 64°, und eine senkrechte Höhe von 9 oder 10 engl. Fuß, wovon ungefähr 5 Fuß aus Ziegelsteinen, und ungefähr 3½ Fuß aus feuerfesten natürlichen Steinen bestehen, und zwar finden diese Verhältnisse für alle Arten von Roheisen statt.

Die allgemeinsten Annahmen der Metallurgen über diesen Gegenstand sind die folgenden. (Hartmann's pract. Eisenhüttenkunde Bd. 3, S. 163 und 223 ꝛc.): Die Höhe und die Steigung der Rast hängen von der Beschaffenheit der Schmelzmaterialien, sowie von der der Producte ab. Dichte Kohlen, die einen starken Wind erhalten, erfordern weit höhere und steilere Rasten, als leichte Kohlen, die nur eines schwachen Windes bedürfen, der die durch einen schnellen Gichtengang stark zusammengepreßten Schmelzmaterialien nicht gehörig durchströmen kann. Dasselbe findet bei lockerliegenden und solchen Erzen statt, die wegen ihrer Strengflüssigkeit nur nach einer längern Vorbereitung zum Schmelzen gelangen können. Eine steile Rast beschleunigt den Gichtengang und veranlaßt eine starke Production. Im Allgemeinen nimmt man für Holzkohlenhohöfen einen Winkel von 50—55° und bei Koakshohöfen einen von 55-65° an. Sind die Erze sehr strengflüssig und die Brennmaterialien sehr dicht, so könnte man die Gränzen von 70° erreichen; in den entgegengesetzten Fällen, d. h. mit leichtflüssigen Erzen, leichten und bröcklichen Kohlen und mit einem schwachen Winde könnte man, obgleich nur in seltenen Fällen, selbst unter 45° herabgehen.

312) Von dem Gestell. — Die Höhe und die Weite der Gestelle hängt von den übrigen Dimensionen der Hohöfen, von der Beschaffenheit der Erze und Brennmaterialien und von der Kraft des Gebläses, von der Feuerfestigkeit der Gestellsteine, über die man verfügen kann, und von der Beschaffenheit des zu fabricirenden Roheisens ab.

Harte und dichte Kohlen, leichtflüssige Erze und ein starker Wind erfordern ein minder hohes und weiteres Gestell, als leichte Kohlen, strengflüssige Erze und ein schwacher Wind.

Ein enges und hohes Gestell ist dann zweckmäßig, wenn das Gebläse eine beschränkte Kraft hat, graues Roheisen erzeugt werden soll und man Brennma-

terial ersparen will; allein es wird dadurch die tägliche Production vermindert und das Gestell erweitert sich sehr rasch durch Ausbrennen.

Die Koakshohöfen an der Maas haben im Allgemeinen Gestelle von 1,88 — 2,20 M. Höhe. So hohe Gestelle geben kein weißes Roheisen, wenn es nicht bei übersetztem oder unregelmäßigem Gange erfolgt. Um die Production von weißem Roheisen bei einem regelmäßigen Betriebe zu veranlassen, muß man das Gestell ungefähr um $\frac{1}{8}$ niedriger machen. Zu Seraing hat man die obige Höhe von 1,88 bis 2,20 M. für sehr zweckmäßig gefunden. Man macht die Gestelle für Gußroheisen um 10—12 Zoll höher, als die für Frischroheisen.

Die Höhe und die geringe Weite der Gestelle werden fast stets durch die Beschaffenheit der zu ihrer Construction angewandten Materialien bedingt, selbst dann, wenn man mit kalter Luft arbeitet.

Nach der „praktischen Eisenhüttenkunde" Bd. 3, S. 163 2c. und 223 2c. beträgt die Höhe des Gestelles bei den Holzkohlenhohöfen gewöhnlich $\frac{1}{7}$ von der ganzen Höhe, wobei man aber ein gutes Gebläse voraussetzt; jedoch sieht man sich oft genöthigt dieses Verhältniß zu übersteigen, wenn es an Luft fehlt. Die Steigung der Wände ist um so geringer, je mehr die Erze geneigt sind, sich zu sacken und das Durchströmen des Windes zu verhindern; die Steigung ist um so stärker, je enger der mittlere Durchschnitt ist. Gewöhnlich beträgt sie $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{20}$ der Höhe; sie ist geringer für graues als für weißes Roheisen. Die untern Dimensionen werden durch die Breite des Herdes bestimmt, welcher $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$ von dem Durchmesser des Kohlensacks beträgt. — Bei den Koakshohöfen wechselt die Höhe des Gestelles von $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{7}$ von der des Ofens, und die Neigung der Wände beträgt $\frac{1}{9}$ und $\frac{1}{12}$ von der Höhe des Gestelles, je nachdem die Koaks dicht oder leicht sind.

In einigen Theilen von England, hauptsächlich aber in Wales hat man oft Hohöfen ohne Gestell, deren innere Gestalt nur aus zwei abgestumpften Kegeln besteht, die an ihrer großen Basis durch einen cylindrischen Theil verbunden sind. Hohöfen dieser Art sind nur bei sehr gutem Brennmaterial anwendbar, und geben sehr große Roheisenmengen zum Puddelbetriebe.

313) Von der Gicht. — Schon weiter oben, §. 304, wurde bemerkt, daß die Verengung des Ofens an der Gicht den Zweck habe, die reducirenden und erhitzenden Gase in dem Schachte zu concentriren, oder sie zu nöthigen, die feste Säule zu durchströmen. Bei den Koakshohöfen, die sehr viele Gase enthalten, muß die Gicht weit sein, während bei den Holzkohlenhohöfen das Entgegengesetzte stattfindet, indem dieselben nur eine verhältnißmäßig geringe Gasmenge entwickeln. Karsten sagt in seinem „Handbuch der Eisenhüttenkunde" Bd. 3, S. 96 — 98 darüber folgendes: „Eine besondere Berücksichtigung erfordert das Verhältniß der Weite des Kohlensacks zur Weite der Gichtöffnung. Je mehr sich diese Verhältnisse einander nähern, je weniger also die

Gichtöffnung von dem Durchmesser des Kohlensacks abweicht, desto stärker wird der Druck der Schmelzsäule, weil die schwereren Erzgichten die leichteren Kohlengichten nicht seitwärts drücken und den Gasarten keine Gelegenheit darbieten können, in der Nähe der Peripherie des Kernschachtes in die Höhe zu steigen. Weite Gichten werden also für die vortheilhaftere Benutzung des Brennmaterials geeigneter sein, als engere Gichten, weil die Schichten der Schmelzsäule gleichmäßiger von den aufsteigenden glühenden Gasen durchdrungen werden, und weil weniger Kohlen seitwärts gedrückt und wirkungslos verbrannt werden. Aber eben dieser stärkere Druck der Schmelzsäule ist es auch, welcher die Anwendung weiter Gichten nur in solchen Fällen gestattet, wo schwere feste und grobe Kohlen, locker liegende Erze und ein starkes Gebläse zur Anwendung kommen. Bei leichten Kohlen, dichtliegenden mulmigen und erdigen Erzen und bei schwachen Gebläsen muß das Verhältniß der Gichtöffnung zur Weite des Kohlensacks geringer sein, und es lassen sich die Nachtheile der engen Gichten, nämlich der dadurch veranlaßte größere Aufwand an Brennmaterial, nicht vermeiden. Die zusammengezogenen und engen Gichten müssen in diesem Fall als Essen wirken, um den Abzug der Gase aus der Gicht zu befördern, welches aber nur dadurch geschehen kann, daß die schweren, dichtliegenden Erze die leichten Kohlen seitwärts drücken und den Gasen dadurch einen Weg zur Gicht bahnen. Hohe Schächte mit schwachen Gebläsen erfordern aus demselben Grunde enge Gichten, selbst wenn locker liegende Erze bei festen und groben Kohlen verschmolzen werden. Ein gewisses mittleres Verhältniß zwischen der Weite des Kohlensacks und der Gichtöffnung möchte für alle Fälle zu empfehlen sein. Ein solches Verhältniß ist das der Gichtweite zur Weite des Kohlensacks von 5 : 12 bei hohen, und von 4 : 7 bei niedrigen Schächten."

In Belgien giebt man der Gicht eine Weite, die höchstens $\frac{1}{3}$ von der des Kohlensacks beträgt, wenn der Hohofen mit Holzkohlen betrieben wird, und giebt ihr wenigstens die Hälfte der Weite des Kohlensacks, wenn der Betrieb mit Koaks geführt wird, und der Hohofen ungefähr 15. M. hoch ist. In einem Holzkohlenhohofen veranlaßt eine zu weite Gicht das zu hohe Aufsteigen der Gluth in dem Schacht. Zu Bouvigne, wo man die Gicht eines dieser Hohöfen halb soweit gemacht hatte als den Kohlensack, konnte man nur weißes Roheisen erzeugen, und keine hohe Production erlangen, konnte auch die Glut nicht niedriger führen. Der Einfluß einer zu weiten Gicht auf den Betrieb der Holzkohlenhohöfen, ist so nachtheilig, daß wenn diese Oefen eine geringe Höhe zu dem Durchmesser des Kohlensacks haben, man ihnen eine Gicht giebt, die noch nicht $\frac{1}{3}$ so weit wie der Kohlensack ist *).

*) Bei den Holzkohlenhohöfen am Harz hat man gerade die entgegengesetzte Erfahrung gemacht; sehr weite Gichten im Verhältniß zum Kohlensack und flache Rasten hielt man, wenigstens früher, als unumgänglich nothwendig zu einem guten und vortheilhaften Betrieb. Ob man neuerlich auf andere Resultate gekommen ist, weiß ich nicht, halte es aber nicht für wahrscheinlich, denn die Erfahrung stand fest! H.

Mehrmals hat man es bei sehr großen belgischen Koakshohöfen versucht, der Gicht eine Weite von nur ⅓ des Kohlensacks zu geben, allein diese Hohöfen gaben eine stets schwache Production, so viel Mühe man sich auch gab dieselbe zu steigern.

So war es z. B. bei den Koakshohofen Nr. 2 zu Seraing der Fall, als er im Jahr 1826 zuerst in Betrieb gesetzt wurde; die Weite der Gicht betrug etwa ⅓ von der des Kohlensacks, allein sein Betrieb war so ungenügend, daß man einen bedeutenden Theil des Schachtfutters einreißen mußte, um die Gicht zu erweitern, worauf die Production reichlich wurde.

Im Jahre 1838 hatte derselbe Ofen eine 5½ engl. Fuß weite Gicht, einen 12 Fr. weiten Kohlensack und eine einzige Thür zum Aufgeben. Die Productionsmenge war gering, der Betrieb weniger gut als bei der vorhergehenden Campagne, während welcher er bei gleich weitem Kohlensack eine 2 Fuß weitere Gicht hatte. Die durch diese enge Gicht veranlaßte stärkere Wärmeconcentration hatte das Schachtfutter nach einer 3jährigen Campagne gänzlich zerstört.

Wenn die Gichtöffnung zu eng ist, so haben die Gase Mühe durch dieselbe auszuströmen, und wenn sie wie bei den belgischen Koakshohöfen mit Gewalt ausgetrieben werden, so können sie sich einen Ausweg neben der Gicht suchen, wie man zu Acoz gesehen hat. Eine im Verhältniß zum Kohlensack zu enge Gicht kann auch Veranlassung zur Trennung eines Brennmaterialkranzes geben, der im Kohlensack hängen bleibt, und die Glutlöcher aufwärts führt.

Nach der Angabe von Delvaux de Fenffe bildet die Abtrennung eines Brennmaterialkranzes im Kohlensack einen der Hauptfehler der oberschlesischen Koakshohöfen, welche alle zu enge Gichten haben.

In England giebt es einige Koakshohöfen mit gänzlich cylindrischem Schacht.

Die Anwendung der erhitzten Gebläseluft gestattet viel weitere Gichten.

Zinkhaltige Erze, die viel Ofenbruch absetzen, erfordern viel weitere Gichten. In dem Bezirk von Charleroy, wo man Erze mit sehr wenigem Zinkgehalt verschmilzt, giebt man den Gichten der Koakshohöfen, bei 14 Fuß weiten Kohlensäcken, wenn Gußroheisen erblasen werden soll, 7 F. Weite und bei Frischroheisen 8 Fuß.

314) Von dem Herde. — Die Räumlichkeit des Herdes ist nach den Dimensionen des Hohofens verschieden, und muß bedeutend genug sein, um die Production von einem 8—12stündigen Betriebe aufnehmen zu können.

Im Allgemeinen ist die Tiefe der Breite gleich, oder selbst noch etwas geringer, und die Länge beträgt das 3—3½fache der Breite*).

*) Am Schlusse dieser allgemeinen Betrachtungen, über die Formverhältnisse der Hohöfen, fügt der Bearbeiter sehr zu berücksichtigende Bemerkungen des Hrn. Hütteninspectors Eck zur

315) Holzkohlenhohöfen mit erhitzter Gebläseluft betrieben. — Da die Temperatur im Gestell dieser Hohöfen weit höher als bei denen ist, welche man mit kalter Luft betreibt, so kann man ihre Weite etwas erhöhen, und ihre Höhe etwas vermindern, während der Kohlensack etwas enger

---

Königshütte hinzu, die aus dessen Aufsatz: „Ueber den Betrieb der Koakshohöfen in Belgien, mit besonderer Beziehung auf die Königshütte in Oberschlesien" (Karsten's und v. Dechen's Archiv ꝛc. Bd. 23, S. 661 ꝛc.) entlehnt worden sind: „Erfahrungsmäßig steht es fest, daß eine größere Höhe als 50 engl. Fuß oder $48^1/_2$ Rhein. F. zwecklos ist, indem weder im Kohlenverbrauche noch in der Production Vortheile erlangt werden. Dagegen scheint bei den vorzugsweise leicht verzehrbaren Koaks der Werke bei Charleroi, auch selbst eine Höhe von 45 F. = $43^3/_4$ F. Rhein. schon ausreichend zu sein. Das Verhältniß des Flächeninhalts des größten Durchmessers im Kohlensack zu dem der Gicht ist auf den verschiedenen Werken Folgendes:

Sclessin	wie	161	: 42,167	=	100 : 26
Seraing	„	135	: 33,79	=	100 : 25
Espérance	„	145,24	: 36,31	=	100 : 25
Couillet	„	145,24	: 41,6	=	100 : 28,6
Châtelineau	„	161	: 42,167	=	100 : 26
Grivigné	„	226	: 50,24	=	100 : 22,23
Dagegen auf der					
Königshütte	:	95	„ 17,09	=	100 : 18.

Mit Ausnahme von Grivigné beträgt der Flächeninhalt der Gicht 25 — 28,6 Proc. von dem der größten Weite im Kohlensack, dagegen auf der Königshütte nur 18 Proc. Eine Erweiterung der Gicht hat auf der Königshütte, wo sehr mulmige Erze verschmolzen werden, noch niemals ein günstiges Resultat geliefert und namentlich ist der Kohlenverbrauch bei weiteren Gichten immer höher ausgefallen, weil dann die Gichten zu stark flammten, während es im Gestell selbst an Hitze fehlte. Ein sicheres Kennzeichen von zu starker mit Brennmaterialverlust verbundener Ofenhitze ist es bei den oft sehr zinkischen Erzen, wenn sich aller Ansatz von Ofenbruch verliert, sowie umgekehrt bei zu schwacher Oberhitze die Gichtflamme sehr stark zinkisch dampft und selbst eine grünlichblaue Färbung annimmt, indem die Zinkdämpfe mehr condensirt sind. Letzterer Fall tritt bei sehr engen Gichten viel häufiger ein, wogegen der erste Fall wiederum bei sehr weiten Gichten vorzukommen pflegt. Nur zur Zeit als von der Erhitzung des Windes ein ausgedehnterer Gebrauch gemacht wurde, zeigte sich eine geringe Erweiterung der Gicht vortheilhaft, um die bei sehr hoher Temperatur des Windes eintretende zu große Abnahme der Oberhitze dadurch zu beseitigen. Mit Rücksicht auf die Qualität des Products werden jetzt aber die Oefen, wenn nicht mit kalter Luft, so nur mit einer auf 60—80° R. erhitzten Luft betrieben. Eine solche geringe Erhitzung hat auf den Grad der Oberfläche einen zu geringen Einfluß und eine jede Erweiterung der Gicht über jenes Verhältniß von 18 Proc. zur Kohlensackfläche hinaus, erweist sich unter den bisherigen Betriebsverhältnissen als nachtheilig.

Bei den Gestellen der belgischen Oefen finden sich sowohl der Höhe als auch der obern Breite nach, im Anschluß an die Rast nämlich fast dieselben Dimensionen wie bei den Gestellen auf der Königshütte, obgleich dort ein bedeutend größeres und auch stärker gepreßtes Windquantum (der Größe der dortigen Oefen angemessen) angewendet wird. Dieses Mißverhältniß gleicht sich aber sehr bald aus, weil das Obergestell, je enger es ist, auch um desto eher durch den Betrieb

gemacht, und die Rast eine stärkere Neigung erhalten muß, um die Bildung von Gewölben zu verhindern, welche das Niedergehen der Schichten verhindern. (§. 311). Die Hohöfen können minder hoch sein, und bei übrigens gleichen Verhältnissen und wie schon im §. 313 bemerkt, kann man ihnen eine weitere Gicht geben. (Man sehe den 7. Abschnitt. Hohofen zu Hiflau.)

316) **Hohöfen, die ausschließlich mit rohem oder getrocknetem Holz und mit heißer Luft betrieben werden.** — Wenn der Durchmesser des Kohlensacks und seine Lage über der Sohle gegeben sind, so muß man die Höhe des Schachtes so vermehren, daß die Gesammthöhe des Ofens ungefähr das 5fache des Durchmessers beträgt; man muß ferner die Höhe des cylindrischen Kohlensacks etwas vermehren und die Gicht halb so weit als den Kohlensack machen. Der Querschnitt des Gestelles kann derselbe bleiben, allein man kann es etwas höher machen.

317) **Hohöfen, die mit rohen Steinkohlen und erhitzter Luft betrieben werden.** — Oft begnügt man sich damit, die Gicht zu erweitern, allein es ist gut noch einige andere Veränderungen vorzunehmen, namentlich den Kohlensack etwas tiefer zu legen, um die Räumlichkeit des Schachtes erhöhen

---

selbst bis zu einer gewissen Grenze ausgeweitet wird. Es bildet sich so in kurzer Zeit von selbst ein Gestell, welches bis auf einige leicht zu ergänzende Theile jedem weiteren Angriffe sehr lange widersteht.

In früherer Zeit wurden zu Königshütte engere Obergestelle angewendet, aber es dauerte bei diesen länger, ehe der Ofen in lebhaften Gichtenwechsel kam und deshalb hat man die schon seit mehreren Jahren eingeführten weiteren Gestelle beibehalten und wird dieselben in Zukunft, wo die Oefen vergrößert und die Gebläse verstärkt werden sollen, verhältnißmäßig noch mehr erweitern. Dagegen sind die Gestelle nach dem Boden hin, den Betriebsverhältnissen entsprechend, weit mehr zusammengezogen, als die belgischen Gestelle, bei welchen schon an und für sich durch die viel größere Eisenproduction ein geräumigeres Untergestell bedingt ist.

Im Vergleich des cubischen Inhalts eines belgischen Ofens mit einem Ofen auf der Königshütte, ergiebt sich Folgendes:

Ein Hohofen zu Sclessin z. B. hat an cubischem Inhalt:

a) im obern Schachttheile	2760 Kbf. Rh.
b) in dem Raume zwischen jenem und dem Gestell .	867 „ „
c) im Gestelle selbst	61 „ „
	= 3688 Kbf. Rh.

Dagegen im Ofen auf der Königshütte:

a) im obern Schachtraume	948 Kbf. Rh.
b) im Kohlensack und in der Rast	962 „ „
c) im Gestelle	47 „ „
	= 1419 Kbf. Rh.

Hiernach verhält sich der cubische Inhalt beider Ofen wie 100 : 53.

zu können. Zuweilen läßt man das Gestell weg und giebt der Gicht einen Durchmesser, welcher fast $^3/_4$ von dem des Kohlensacks beträgt.

318) Das Mauerwerk eines Hohofens. — Man unterscheidet bei einem Hohofen das Innere, allen Einflüssen des Betriebes unmittelbar ausgesetzte, und das äußere Mauerwerk, welches den Zweck hat, das erstere zu befestigen, sowie die Wärme zusammenzuhalten und zu concentriren. Das erstere besteht aus feuerfesten, und das zweite aus gewöhnlichen Materialien. Da die erstern sehr schnell angegriffen werden und sich durch die hohe Temperatur, deren sie unterworfen werden müssen, ausdehnen, so muß man sie leicht repariren und sie müssen sich frei ausdehnen können, ohne die Zerstörung des 2. Mauerwerks zu veranlassen, welches gewöhnlich eine sehr lange Dauer hat. Man erreicht diesen Zweck, indem man beide Mauerungen möglichst unabhängig von einander macht, und zu diesem Zwecke läßt man zwischen beiden einen mehr oder minder großen Raum, der mit feuerfesten, losen und trocknen Materialien ausgefüllt wird.

319) Das innere Mauerwerk, oder die Schachtfutter. — Das Schachtgemäuer besteht gewöhnlich aus 2 Futtern; das innere Schachtfutter oder der Kernschacht besteht gewöhnlich aus feuerfesten Ziegelsteinen der besten Art, während das innere oder zweite Schachtfutter oder der Rauhschacht aus feuerfesten Ziegel- oder andern Steinen, jedoch von geringerer Güte als die zum Kernschacht aufgeführt worden ist. Gewöhnlich bleibt zwischen diesen concentrischen Schachtfuttern ein Raum von 0,10—0,15 Met., den man mit feuerfesten zerflossenen Materialien ausfüllt, und sie deshalb Füllung nennt. Zuweilen steht der Rauhschacht mit dem äußern Mauerwerk in Verbindung. Die Länge der Ziegelsteine, aus denen der Kernschacht besteht, kann von dem Kohlensack bis zur Gicht abnehmen; man macht sie unten 0,33 — 0,50 und oben 0,22 — 0,30 Met. lang, je nachdem man den Hohofen mit Holzkohlen oder Koaks betreibt. Die Ziegelsteine des Rauhschachtes haben dieselben Dimensionen, wie gewöhnliche Ziegelsteine.

Da der Herd, das Gestell und der untere Theil der Rast, die höchste Temperatur zu ertragen haben, so construirt man sie von feuerfestem Sandstein, oder von quarzigem Conglomerat, z. B. von den Gesteinen von Strée und von Marschin, welche die feuerfestesten Materialien in Belgien sind. Man sucht zu dem Ende die größten Blöcke aus, um so wenig als möglich Fugen in dem Mauerwerk zu haben und so, daß die Winde des Herdes und des Gestelles bei den Holzkohlenhohöfen wenigstens 0,66 und bei den Koaksöfen wenigstens 1,20 Met. Dicke haben. Oft nöthigt der Mangel an zweckmäßigen Steinen, große feuerfeste Ziegelsteine anzuwenden. Der obere Theil der Rast wird gewöhnlich aus großen und dicken feuerfesten Ziegelsteinen ausgeführt, hinter denen, wie beim Schacht eine zweite Lage minder guter feuerfester Ziegelsteine folgt, welche übrigens dieselben Dimensionen haben. Bei den Koakshohöfen sind

die Steine an der Außenseite ebenfalls mit einer Bekleidung von gewöhnlich feuerfesten Ziegelsteinen versehen, allein es bleibt zwischen beiden ein Raum von einigen Zollen, damit sich die innern, dem Feuer unmittelbar ausgesetzten Steine ausdehnen können.

Mögen nun die zur Construction des Herdes, des Gestelles und der Rast angewendeten Materialien sein, welche sie wollen, so muß man dieselben nicht allein von dem äußern Mauerwerk, sondern auch von dem Schacht unabhängig machen, weil sie sehr rasch zerstört, und nach jeder Campagne erneuert werden müssen, während ein Schachtfutter eine weit längere Zeit dauert.

320) Aeußeres Mauerwerk, Rauhmauer oder Mantel des Ofens. — Unter diesen Benennungen begreift man alle diejenigen Theile des Hohofens, die nicht in unmittelbarer Verbindung mit dem Betriebe stehen, nämlich das Fundament, die Pfeiler und der Thurm.

Die Fundamente haben eine Breite, welche die der äußern Basis des Ofens auf jeder Seite um etwa 0,25 Met. übersteigt; man regulirt die Tiefe nach der Höhe des Ofens, sowie auch nach der Beschaffenheit des Bodens, auf welchen er aufgeführt wird. Der Widerstand wird im Verhältniß einer Belastung von 16 — 1800 Klgr. auf das Quad.-M. Oberfläche und für jedes Meter der Höhe des Ofens berechnet. Am häufigsten bringt man Kanäle in Form eines Kreuzes in dem Fundament an, die man zuweilen bis 1,10 Met. breit und 1,50—1,80 Met. hoch macht, und man läßt 1,00—1,20 Met. Mauerwerk zwischen dem Gewölbscheitel und der Herdsohle. Durch diese Kanäle wird der Herd gegen Feuchtigkeit geschützt. Sehr wesentlich ist es, daß die Hohofenfundamente so hoch gelegt werden, daß bei Fluthzeiten die Kanäle oder Gewölbe in demselben unversehrt bleiben.

Man giebt den Gewölben nur die zum Betriebe erforderliche Breite: 2,00 Met. an der Ofenbrust, und 3,80 Met. vorn, sind für Arbeitsgewölbe hinreichend; die Blasegewölbe sind aber groß genug, wenn man sie hinten 1,50 M. und vorn 2,50 Met. weit macht. Der Anfang des Gewölbbogens liegt 2,40 —2,60 Met. über der Sohle.

Die innern Wände der Pfeiler entsprechen einem Umfange, dessen Durchmesser gleich dem des Kohlensacks ist. Läßt man die Gewölbe unberücksichtigt, so muß der äußere horizontale Querschnitt wenigstens gleich dem Querschnitt des Hohofens in der Höhe des Kohlensacks sein.

Die Stärke des äußern Mauerwerks oder Mantels von dem Thurm, beträgt im Maximum so viel, daß zwischen der Gicht und der Gichtmauer so viel Platz bleibt, als zur Circulation hinreichend ist. Da dieser Raum wenigstens 1 Met. breit, und die Gichtmauer ungefähr 0,30 Met. dick sein muß, so folgt daraus, daß die geringste Dicke des Mantelmauerwerks, verbunden mit dem der beiden Schachtfutter wenigstens 1,30 Met. betragen müsse. Diese Di-

mension ist aber auch eine der geringsten, die man annehmen kann, wenn man nicht bedeutende Wärmeverluste erleiden will. Wirklich sind die runden schottischen Hohöfen (Taf. 23, Fig. 5 und 6), deren Thurm nur aus einem Kernschacht, einer Füllung und aus einem Rauhschacht, ohne Mantel besteht, auf der Gicht 1,24 Met. dick; und die Erfahrung hat bewiesen (Siehe Hartmann's praktische Eisenhüttenkunde, Thl. 3, S. 267), daß bei viel dünnern Wänden, deren Dicke nur 0,50—0,60 im Ganzen betrug, der Brennmaterialienverbrauch im Verhältniß zu den mit andern Hohöfen und bei übrigens gleichen Umständen, in dem Verhältniß von 3 : 5 stieg.

321) Essen und Feuchtigkeitskanäle. — Es ist zur Abtrocknung des Hohofens und zu seinem Abwärmen sehr wesentlich, in jeder Ecke des äußern Hohofengemäuers eine senkrechte Esse von ohngefähr 0,30 — 0,40 Met. im Quadrat anzubringen, die einerseits auf der Plattform der Gicht und andrerseits in der Mitte des Fundamentes ausgehen, indem hier ein Herd angebracht wird, dessen Glut durch die Essen strömt, und das Mauerwerk vollständig abtrocknet. Man kann aber auch unter jeder Esse einen besondern Herd in den Gewölben und in geringer Entfernung von der Sohle anbringen. Das Mauerwerk ist außerdem bis zu dem feuerfesten äußern Futter mit kleinen horizontalen Kanälen von 0,05 Met. im Quadrat versehen, die mit den Essen in den Ecken entweder direkt, oder durch Zweigkanäle, und untereinander durch gleichweite senkrechte Kanäle in Verbindung stehen, und in senkrechter Richtung 0.40—0,60 M. von einander entfernt sind.

322) Die hauptsächlichen Verankerungen. — Man befestigt das äußere Mauerwerk gewöhnlich durch schmiedeeiserne Stäbe, ungefähr 0,05 Met. im Quadrat stark, die parallel mit den äußern Wänden liegen, und deren Köpfe auswendig durch Splinte oder Bolzen, auf gußeisernen Scheiben oder Schildern verriegelt oder befestigt sind. Statt diese Ankerstäbe mit den Hohofenwänden parallel, kann man sie auch durch die Mitten zweier anliegender Wände legen, und diese Art der Verankerung ist der andern vorzuziehen, weil dadurch diejenigen Theile der Wände befestigt werden, welche durch Ausdehnung und Zusammenziehung am meisten zu leiden haben.

Das innere Schachtfutter ruht auf einem großen gußeisernen Kranz, der in dem Gemäuer hinter der Rast, in der Höhe des obern Theils von der hintern Gewölbmauer angebracht ist.

Bei den Koakshohöfen umgiebt man den obern Theil des Gestelles mit 4 gußeisernen Tragebalken, die den Zweck haben, den Druck der feuerfesten Steine ein Hinderniß darzubieten.

Zwischen dem großen Kranz und den Tragbalken ist das feuerfeste Mauerwerk, welches die Raststeine auf der Seite der Gewölbe bekleidet, durch einige gußeiserne Trageeisen verstärkt.

Da die gänzlich pyramidalen Hohöfen durch die Gewölbe nur sehr wenig geschwächt werden, so kann man dieselben mit Gewölbbögen versehen, welche gar keiner Verankerung bedürfen. Hohöfen mit prismatischer Basis, welche nicht dieselbe Festigkeit haben, giebt man Gewölbe mit flachen Decken, indem man gußeiserne Balken oder sogenannte Trägeeisen quer überlegt, und dadurch dem Mauerwerk eine größere Festigkeit gewährt.

Die Plattform der Gicht endlich wird mit gußeisernen Platten bedeckt.

Zweites Capitel.

Feuerfeste Materialien.

323) Feuerfester Thon. — Vorkommen. — Die hauptsächlichsten Lagerstätten von feuerfesten Thon, welche in Belgien für die Eisenhütten im Abbau stehen, finden sich in der Umgebung von Andenne; es sind stockförmige Lager, die unter sehr regelmäßigen Verhältnissen vorkommen, und ganz augenscheinlich mit den Stöcken von Eisen-, Zink- und Bleierz in der Nachbarschaft, in gewissen Verhältnissen stehen. Sie bilden 2 verschiedene Reihen, die sich in einer fast öst-westlichen Richtung ausdehnen. Diese Thonstöcke liegen an dem Abhange der Hügel oder Thäler, mit denen sie jedoch in keiner Verbindung stehen. Der nördliche Theil liegt in der Richtung von Bonneville nach Andenne, zwischen dem nördlichen Abhange eines aus Uebergangskalkstein (Calcaire anthraxifère) gebildeten und dem südlichen Abhange eines andern Gebirges, welches der Steinkohlenformation angehört. Es erstreckt sich diese Linie bis nach Andenne, welches gänzlich im Steinkohlengebirge liegt, wohin die thonige Linie übrigens nicht zu dringen vermag. Die südliche Reihe liegt ebenfalls zwischen dem Kalkstein- und Steinkohlengebirge und ist fast eine französische Meile lang. Beide Linien liegen in einer Kalkhalbinsel, welche die beiden Steinkohlenbecken trennt, die sich bei Andenne vereinigen. Eine 3. Reihe, die ganz innerhalb des Kalksteingebirges liegt, umschließt die Gruben von Mozet, Maizeroul und Haltinne, welche feuerfesten Thon von verschiedener Beschaffenheit liefern. Endlich kommt der Thon auch häufig mit Brauneisenstein vor, sowie auch zuweilen in dünnen Schichten im Liegenden oder Hangenden der Uebergangsschichten.

324) Jeder Stock hat etwas abweichende Lagerungsverhältnisse. Gewöhnlich findet gar keine Schichtung statt, und dies ist besonders bei kleinern Stöcken der Fall. Diese bestehen aus einem Kern, der den besten Töpferthon enthält, in Belgien terre forte genannt. Dieser Kern ist von einem unreinern Thon umgeben, der je nachdem er im Liegenden oder Hangenden vorkommt, einige Verschiedenheiten zeigt. Der erstere enthält eine Eisenoxydader, wodurch er

seine feuerfesten Eigenschaften verliert. Je weiter man sich von dem Mittelpunkte des Stocks entfernt, je mehr geht der Thon in einen gelben und weißen Sand über, und über dem Sande findet sich eine schwarze Substanz mit vegetabilischen Resten, deren Vorkommen ein sicheres Zeichen von dem Vorhandensein des feuerfesten Thons ist. Es ist dieser äußere Mantel eine Braunkohle, die sehr leicht an der Luft zerfällt und mit einem unangenehmen Geruch verbrennt.

Mehrere Stöcke dieser Art sind durch den minder guten Thon des Hangenden verbunden und bilden daher einen Gang von verschiedenartiger Mächtigkeit. Die Linie wird aber durch eine Bleiglanzlagerstätte durchsetzt, welche auch Eisenerze eingemengt enthält. Sind die Lagerstätten mehr entwickelt, so bilden sie regelmäßige Lager und selbst Becken, deren Ränder oft sehr aufgerichtet sind. Es haben jedoch die Becken eine Ausdehnung, die höchstens 100 Met. erreicht, die immer länger als breiter sind; die Mächtigkeit beträgt nur einige Fuß. In den Provinzen Lüttich und Namur hat der feuerfeste Thon dieselben Lagerungsverhältnisse wie die Eisen-, Zink- und Bleierze. Die Gewinnung des feuerfesten Thons und des weißen Sandes erfolgt durch kleine Schächte, mit denen man die Lagerstätte ausrichtet, und von deren Tiefsten aus man Oerter treibt, um den Thon zu gewinnen. Ist ein Ort abgebaut, so treibt man ein zweites in parallele Richtung und läßt das erste zu Bruch gehen. Die Förderung erfolgt durch Haspel und Körbe.

325) Verschiedenartige Beschaffenheit des Thons. — Der jetzt am meisten geschätzte feuerfeste Thon ist der von Tahier, welches 6 — 7 Kilometer von Andenne entfernt liegt. Man unterscheidet zwei Arten, den grauen und den schwarzen. Er fühlt sich oft sehr fettig an, läßt sich leicht mit dem Messer zerschneiden, ist sehr gleichartig und sehr bindend. Gebrannt zeigt er eine mehr oder minder dunkelgraue Farbe und wird außerordentlich hart. Niemals bemerkt man darin die geringste Spur von Eisen.

Der Güte nach folgt darauf der Thon von Mozet; er ist heller als der vorige und wird beim Brennen vollständig weiß. Er ist alsdann sehr zerreiblich, sehr hart und zeigt einen splittrigen Bruch. Häufig enthält er Schwefel in Adern oder Krystallen.

Diejenigen Thonarten, welche jetzt als zweite Qualität angesehen werden, sind die von Maizeroul von Haltinne und von Andenne, sie zeigen sich minder fett beim Anfühlen, und geben beim Zerschneiden wenig oder gar keine Späne. Beim Brennen färben sie sich zuweilen, was von einem Eisengehalt herrührt; endlich sind sie weniger feuerfest.

Die Analysen geben folgende Resultate:

	Tahier.	Mozet.	Maizeroul.	Haltinne.	Grawe.	Andenne.
Kieselerde . . .	560	520	460	400	52	52
Thonerde . . .	260	250	334	250	86	27
Talkerde. . . .	20	Spuren	10	16	Spuren	=
Eisenoxyd . . .	0	0	=	4	6	2
Wasser	140	126	186	150	13	19
Sand	20	98	10	180	=	=

Die vier ersten Analysen rühren von Herrn Coste her; die Analyse Nr. 5 des Crawe oder des im Hangenden der Stöcke vorkommenden Thons, ist von den Herren Piot und Murailhe, und die Analyse Nr. 6 von Herrn Berthier ausgeführt.

Bei dem Thon von Andenne und bei der Crawe ist der Sand nicht besonders bestimmt.

326) Ankaufspreis. — Die Thongräber, welche sich Gezähe, Holz zum Ausbau ꝛc. halten müssen, erhalten für 1100 Klgr. frisch geförderten Thons 6 Fr. Der Transport findet auf Kosten der Eigenthümer statt. Zu Andenne werden die verschiedenen Sorten von Thon zu folgenden Preisen a 1000 Kilgr. verkauft:

Der Thon von Tahier	15 Fr.	=	4 Thlr.
Oder die preußische Tonne à 5 Ctr.			1 =
Der Thon von Maizeroul, Haltinne und Andenne	12,50 =	=	3⅓ =
Oder die preußische Tonne			⅚ =
Crawe und ähnliche geringe Sorten	5 =	=	1⅓ =
Oder die preußische Tonne			⅓ =

327) Feuerfeste Ziegelsteine. — Man fabricirt gute feuerfeste Ziegelsteine mit einem Gemenge von 2 Volumtheilen feuerfesten Cement und 1 Volumtheil rohen Thon. Der Cement besteht aus gebranntem feuerfesten Thon, der den Zweck hat, das Schwinden der Ziegelsteine zu vermindern. Statt gebranntem Thon kann man auch alte feuerfeste Ziegelsteine, die zerschlagen und zermahlen worden sind, anwenden. — Der feuerfeste Mörtel hat dieselbe Zusammensetzung.

Der rohe Thon kommt in Form von länglich viereckigen Kuchen von 0,50 M. Länge, 0,30 M. Breite und 0,30 M. Dicke in die Ziegeleien. Man beginnt damit, die Oberfläche der Kuchen mit einem eisernen Werkzeuge zu reinigen und

darauf trocknet man den Thon eine kürzere oder längere Zeit, damit er sich zerpulvern läßt, da sich feuchter und in Stücken vorhandener Thon nicht im Wasser auflöst. Zuweilen erfolgt das Trocknen in der Luft, welches viel Zeit erfordert. Gewöhnlich aber in den Brennöfen, sobald dieselben leer aber noch warm sind. Man kann aber auch das Trocknen in Verkoakungsöfen oder in gewöhnlichen Backöfen vornehmen, und muß dabei immer darauf sehen, keine zu starke Hitze anzuwenden, weil sich alsdann der Thon nicht mehr im Wasser auflösen läßt.

Den trocknen Thon zerschlägt man mit Hämmern, zermahlt ihn zu Pulver und schlägt ihn durch ein Eisendrahtsieb, welches 4 Millim. im Quadrat weite Oeffnungen hat.

Der gebrannte Thon und die Ziegelsteinbruchstücke, welche den Cement bilden, werden ebenfalls zerschlagen, gemahlen und durch ein Sieb geschlagen.

Nachdem man den rohen Thon und den Cement in den gehörigen Verhältnissen mit einander vermengt, und das Gemenge mittelst einer Schaufel in einen Teig verwandelt hat, durchknetet man denselben mittelst Treten oder mittelst Thonschneide-Maschinen. Letztere sind gußeiserne Cylinder von 2,30 M. Höhe und 0,90 M. Durchmesser, an dem obern Theile offen und mit einer senkrechten Welle versehen, welche mit 8 schneckenförmig gestellten Schaufeln versehen ist. Der Boden hat wenigstens zwei Oeffnungen und durch eine derselben geht die Welle, die durch ein Wasserrad oder eine Dampfmaschine bewegt wird. Der Teig wird oben eingetragen, die Schaufeln rühren ihn um, und wenn er nach unten gekommen ist, wozu etwa drei Stunden erforderlich sind, so kommt er durch die Oeffnung am Boden heraus. Ein Arbeiter nimmt den Thon dort weg, macht länglich viereckige Kuchen daraus, überzieht sie mit gebranntem Thon und legt sie auf einen Karren, auf welchem sie nach der Formwerkstatt gefahren werden. Der Teig muß den Finger befeuchten, wenn man ihn etwas zusammendrückt. — Für die Hohöfen unterscheidet man drei verschiedene Teigsorten, welche mit A B und C bezeichnet werden. Die erste und beste Sorte wird zu der Anfertigung derjenigen Ziegelsteine verwendet, die am meisten von dem Feuer zu leiden haben, während die letzte zu Ziegelsteinen verwendet wird, mit denen man die äußern Bekleidungen aufführt.

Die geformten Ziegelsteine werden acht Tage lang bei 30° R. und 14 Tage bis 2 Monat bei 40° getrocknet. Die Oefen zum Brennen der Ziegelsteine und des Thons haben die Form eines Cylinders mit einer halbkugelförmigen Kappe. Am Fuß ist dieser Ofen 3 M. weit und seine Höhe bis zum Schlußstein beträgt 5 M. Auf der Mitte der Kappe ist eine kleine Esse und unten sind 8 Rostherde angebracht, die mit Steinkohlen gefeuert werden. Das Schüren geschieht von oben, wodurch das Eindringen von kalter Luft, so wie von aschereicher Kohlenlösche in den Ofen bei jedesmaligem Schüren vermieden

wird. Ein solcher Ofen nimmt 30,000 Klgr. Thon auf und verbraucht 8000 Klgr. Kohlen, zu einem 72 Stunden dauernden Brand*).

328) Entwurf der Steine. — Zu den feuerfesten Ziegelsteinen eines Hohofens, wie der Nr. 3 zu Seraing, wovon weiter unten eine specielle Beschreibung gegeben wird, (man sehe die Taf. 16 bis 19), gebraucht man 55 Formen, nämlich: 11 für die 11 Schichten von Rastziegelsteinen, 13 für die 13 Schichten der Verbindung mit dem Schacht im Kohlensack, 10 für den eigentlichen Schacht, 2 für die Ziegelsteine hinter der Rast, 9 für das zweite Futter oder den Rauhschacht, 1 für das äußere oder dritte Futter, 1 zu den Ziegelsteinen, welche zu den Gewölben und dem Herde des St. Andreaskanals genommen werden, 3 für die Steine der innern Begleitung des Gestelles, bis zu Anfang der Rast, 3 für die Bekleidungsziegelsteine desjenigen Theils der Rast, die aus Kieselconglomerat ausgeführt wird, und endlich 2 für die Ziegelsteine zur Esse. (S. Taf. 19, Fig. 2.)

Man giebt allen Ziegelsteinen zu der Rast, in der Mitte der Fläche die als Basis dient, 9 engl. Zoll Breite, damit die Dimension von einem jeden derselben hinreichend sei, und um es zu verhindern, daß die Fugen zweier Schichten über einander zu liegen kommen. Die Ziegelsteine von der ersten Verbindschicht zwischen Schacht und Rast haben in der Mitte ihrer Basis nur eine Breite von 4½ Zoll engl., denn da sie dreimal dicker als die andern Verbindungsziegelsteine sind, so würde ihr Transport sehr schwierig sein, wenn sie eine größere Breite hätten. Man begreift übrigens die Nothwendigkeit, diesen Ziegelsteinen eine so große Dicke oder senkrechte Höhe zu geben, da die Rast sich setzt, und folglich ein Theil des innern Schachtfutters eine Zeit lang auf einer Unterlage ruht, die weggenommen und durch eine andere ersetzt wird. Alle übrigen Ziegelsteine des inneren und des mittleren Futters sind in der Mitte ihrer Basis 9 Zoll breit.

Um die Ziegelsteine formen zu können, entwirft man den senkrechten Durchschnitt des Hohofens in wirklicher Größe auf einer großen Tafel von Tannenholz, welche zu diesen Zweck angefertigt worden ist, und mit Hülfe dieses Durch-

*) In der großartigen Ziegelei zu Andenne, die größtentheils für Rechnung der Serainger Actien-Gesellschaft betrieben wird, sind nach der Angabe des Hrn. Eck (a. a. O.) die zweckmäßigsten Vorrichtungen aller Art zum Zerkleinern, so wie zur sorgfältigen Mengung der Materialien vorhanden. — Eine Dampfmaschine von 35 Pferdekräften betreibt dort 7 Thonschneidemaschinen, welche auch zum Mengen der Masse dienen; 1 Mühle mit zwei eisernen Läufern, die in der gewöhnlichen Art an zwei entgegengelegten ungleich langen Armen einer vertikalen Welle ihren Kreislauf machen, zum Zerquetschen alter oder auch Ausschußziegeln und 1 Walzwerk mit Sieben, zum Zerquetschen des Thons. — Außerdem 2 Paternosterwerke zum Heraufschaffen der Thonmassen für die Schneidemaschinen und der gestrichenen Ziegeln in die obern Trockenräume, so wie auch zum Herunterschaffen der ausgetrockneten Ziegeln. H.

schnitts, auf welchen alle Ziegelsteine in Profil gezeichnet worden sind, verzeichnet man auf Papier das Profil und den Grundriß aller Ziegelsteine, für welche man eine besondere Form anfertigen muß. Wir wollen z. B. annehmen, daß es sich darum handle, den Grundriß des Ziegelsteins a b c d, Taf. 19, Fig. 4 und 5 zu verzeichnen. Es ist dies der Stein Nr. 3 zu der Rast des Hohofens Nr. 3 zu Seraing und es sei o f e die Achse des Hohofens. Wenn man aus irgend einem Punkte o, als Mittelpunkt, mit Halbmessern die resp. gleich e b, f d, f c, und f d + ½ c d sind, Kreisbögen b' b'', d' d'', a' c' und g g' beschreibt; wenn man die Sehne g g' gleich 9 engl. Zoll nimmt, und alsdann die Halbmesser o g' c' und o g a' zieht, so erhält man die Fig. d' b' a' c' b'' d', welche der Grundriß des vollendeten Ziegelsteins, allein nicht der der Form ist. In der Praxis muß man den Mittelpunkt 9 Zoll rechts von der Achse nehmen oder die Halbmesser e b, f d u. s. w. um 9 Zoll vergrößern, wahrscheinlich weil sich der Kopf des Ziegelsteins, wegen seiner geringen Breite, beim Brennen mehr zusammenzieht oder schwindet, als das hintere Ende.

Wenn eine Form zu mehreren über einander liegenden Schichten dienen soll, so fertigt man sie nach den Ziegelsteinen an, welche die mittlere Schicht bilden.

Diese Entwürfe von dem Grundriß und dem Profil nach der wirklichen Größe, werden dem Ziegelbrenner zugestellt, der darnach seine Formen anfertigt, indem er denselben etwas größere Dimensionen giebt, theils um die Schwindung auszugleichen, die man für jede Sorte von Ziegelsteinteig kennt, als auch um das nöthige Material zu dem spätern Zuhauen oder Zurichten zu erhalten. Alle Ziegelsteine sind in Uebereinstimmung mit dem Grundriß numerirt, und es ist nothwendig, von jeder Form einige Ziegelsteine mehr, als bestimmt worden, anzufertigen, um diejenigen zu ersetzen, welche zerbrechen könnten. Für jede Schicht macht man 4 oder 5 Stück über die berechnete Zahl.

329) Numerirung der Ziegelsteine. — Jeder Ziegelstein ist an seiner senkrechten vordern Seite mit zwei Nummern versehen, von denen die eine die Schicht angiebt, zu welcher er gehört, und die zweite die Stelle, welche er in dieser Schicht einnimmt. Einige von den Ziegelsteinen zweier benachbarter Schichten sind außerdem am Kopf oder an der senkrechten hintern Seite mit Merkzeichen versehen, welche eine Vertauschung der Schichten verhindern. (Man sehe Taf. 19, Figg. 6—11 und §. 343.)

330) Zurichtung der Ziegelsteine. — Man behaut oder richtet die Ziegelsteine für das innere Schachtfutter der Hohöfen mit der größten Sorgfalt zu, zum Theil im Hohofen selbst, zum Theil in einer Werkstatt, wo man mehrere Schichten trocken über einander legt, und wozu man sich einer Schablone bedient, die sich um einen festen Punkt dreht, der die Achse des Hohofens darstellt. Der Kopf der Ziegelsteine bleibt unberührt, um seine natürliche Glasur zu erhalten, und eben so wenig wird die hintere Seite der Ziegelsteine behauen. Da es nun

schwierig sein würde, die vier andern Flächen oder Fugen so zuzurichten, um jeder neuen Arbeit im Hohofen überhoben zu sein, so vollendet man außer dem Hohofen nur eine senkrechte Fuge und die Basis oder die untere horizontale Fuge eines jeden Ziegelsteins, und man behaut die beiden andern Flächen nur aus dem Groben; der übrige Theil der Zurichtung erfolgt erst dann, wenn man die Steine in den Hohofen an ihren Platz bringt, jedoch kann man auch außer dem Ofen die andere horizontale Fuge vollenden, um das Uebereinanderlegen der Schichten ohne Mörtel zu erleichtern. Uebrigens muß die Zurichtung der Ziegelsteine in der Werkstatt immer in dem Maaße als die Arbeit der Schachtmauerung vorwärts schreitet, folgen.

Wenn man keine Shablone hat, so kann man die Ziegelsteine nicht über einanderlegen, und man muß alsdann das folgende Mittel anwenden, um die Theile zu bestimmen, die man um eine senkrechte Fuge wegnehmen muß. Man zieht die Peripherie eines Kreises, indem man als Mittelpunkt irgend einen Punkt auf den Boden der Werkstatt und als Halbmesser die Entfernung der Achse des Hohofens von der Mitte der vordern Fläche des Ziegelsteins nimmt, den man sich im Hohofen an seinen Platz gelegt denkt. Nun legt man den Ziegelstein in die durch den Kreis angegebene Lage, und untersucht nun, ob die Seitenflächen desselben eben, senkrecht und nach zwei Kreishalbmessern gerichtet sind. Nachdem man nun den Ziegelstein so abgerichtet hat, daß er diese Bedingungen erfüllt, legt man den zweiten Ziegelstein ihm zur Seite, den man auf dieselbe Weise zurichtet, indem dies jedoch nur an der Basis und an einer der Seitenflächen z. B. auf der rechten Fläche bewirkt, wenn der zweite Ziegelstein links von dem ersteren liegt, oder auf der linken Seite in dem entgegengesetzten Falle. Am besten ist es, die Hälfte der Ziegelsteine einer jeden Schicht auf der linken Fläche, und die andere Hälfte auf der rechten Fläche zuzurichten, so daß man zwei Maurer in dem Hohofen benutzen kann.

Hat man dagegen eine Schablone, so richtet man die Hälfte der Ziegelsteine ebenfalls links und die andere rechts ab. Allein man braucht alsdann keine Kreisbogen zu schlagen.

Die zum Zurichten der Ziegelsteine angewendeten Werkzeuge sind der Meißel, der Schlägel, der Winkel, das Bleiloth u. s. w.

Der Uebersetzer fügt aus der schon mehrmals erwähnten Abhandlung des Herrrn Eck, über den Verkaufspreis der feuerfesten Ziegeln zu Andenne noch Folgendes hinzu:

für 1000 Kilogr.

1) Hohofenschachtziegel von gewöhnlichen Dimensionen:
65 — 85 Fr. = 17 Thlr. 10 Sgr. — 22 Thlr. 20 Sgr.

2) Puddelöfen- und Schweißöfenziegel:
40 — 65 Fr. = 10 Thlr. 20 Sgr. — 17 Thlr. 10 Sgr.

3) Ziegel zu den Verkoakungsöfen, Dampfkesselherden u. dgl.:
25 — 25 Fr. = 6 Thlr. 20 Sgr. — 9 Thlr. 10 Sgr.

Um den Preis der Ziegel auf die in Preußen übliche Einheit 1000 Stück zu reduciren, wird eine Sorte von bestimmten Dimensionen und bekanntem Gewicht gewählt werden müssen, und hierzu mögen die Puddelofenziegel dienen, deren Dimensionen mit denen, welche auch im Preußischen und namentlich in Königshütte in Oberschlesien gebräuchlich sind, ziemlich übereinstimmen.

Diese Ziegel sind 8″ lang, 4″ breit und 2″ stark und auf 1 Cub.-Fuß Rh. sind 27 Stück dergleichen Ziegel zu nehmen, welche 1¼ Ctr. im Gewicht betragen.

1000 Stück dieser Ziegelsorte wiegen mithin = 46 Ctr. 33 Pfd.

Diese Ziegel werden aus einer Thonsorte mittlerer Qualität gefertigt und 1000 Klgr. = 2138 Pfd. zu 40 Fr. verkauft = 10 Thlr. 20 Sgr.

Nach obigem Gewicht berechnen sich diese Puddelofenziegel im Debitspreise pro 1000 Stück zu 25 Thlr. 12¼ Sgr. Ein Preis, der ungefähr nur 3 Thlr. höher ist als Selbstkostenpreis auf der Königshütte, obgleich in Belgien die Arbeitslöhne, sowie auch der Preis der Kohlen bedeutend höher stehen als in Oberschlesien.

331) Feuerfeste Steine von Marchin. — Das Gestein von Marchin, auch Gestein von Huy genannt, obgleich es nur in der Nähe von Marchin in der Provinz Lüttich gewonnen wird, gehört demjenigen Theil des Uebergangsgebirges an, welchen Herr Dumont den untern Quarzschiefer nennt. Dies Gestein besteht aus einem sogenannten Puddingstein, oder aus einem grobkörnigen Kieselconglomerat, zusammengesetzt aus fast stets weißen Quarzgeschieben, die mit einer ebenfalls weißen Quarzmasse zusammen verbunden sind. Zuweilen ist jedoch der Quarz grau, und enthält auch Bruchstücke von einem etwas glimmerigen Quarzschiefer; auch enthält er häufig fehlerhafte Stellen, die durch Eisenoxyd gefärbt sind, Thonnester und so viele Klüfte enthalten, so daß es sehr schwer hält, ein vollständiges Gestell von solchen Steinen zu erhalten, welche gänzlich frei von diesen Fehlern wäre. Die Steine von Huy sind gewöhnlich 2 Fuß stark, welches mit den natürlichen Klüften des Gesteins in den Brüchen zusammenzuhängen scheint, und sehr vortheilhaft für die Zustellung ist. Man giebt den möglichst weißen Steinen den Vorzug, verwirft die, welche große rothe Theile enthalten, läßt aber kleinere rothe Flecken oder rothe Adern unberücksichtigt. Die Geschiebe in dem Gestein müssen klein sein, indem die großen einen zu geringen Zusammenhang mit der Masse haben und sich schon während des Transports leicht ablösen können. Die Klüfte oder natürlichen Spalten (limés im Wallonischen) müssen horizontal laufen, und wenn sie vertikal sind, so dürfen sie nur nach einer Ebene gehen, welche durch die Achse des Gestells und parallel mit den Fugen zweier Steine läuft.

Das Gestein von Huy zerspringt sehr leicht im Feuer, und hauptsächlich bei einer plötzlichen Abkühlung. Man vermindert diesen Nachtheil ganz außerordentlich dadurch, daß man die innere Seite des Gestells und des Herdes mit dünnen feuerfesten Ziegelsteinen bekleidet, welche man mit feuerfestem Thon verbindet. Diese Bekleidung verhindert eine zu schnelle Erhitzung und Abkühlung der natürlichen Steine, und während des Betriebes von dem Hohofen fallen sie nieder, und werden bei den ersten Abstichen herausgeschafft; nur muß man dafür Sorge tragen, daß sie während des Abwärmens und Anblasens an ihrer Stelle bleiben. Schon weiter oben §. 319 haben wir bemerkt, daß die Steine auch außerhalb mit einer Bekleidung von feuerfesten Ziegelsteinen versehen werden, und daß zwischen beiden ein 3 Zoll weiter Raum bleibt, welcher wegen der bedeutenden Ausdehnung der Gestellsteine in der Hitze erforderlich ist.

Der engl. Cubikfuß des Gesteins von Huy wiegt 74 Klgr. und das Cb.-M. 2615 Klgr.

Die Steinbrüche von Marchin liefern nicht allein die feuerfesten Steine für die Koakshohöfen Belgiens und eines Theils von Frankreich (man schafft sie bis Lyon und selbst bis zur spanischen Grenze), sondern auch für einen großen Theil der Holzkohlenhohöfen. Zu den letztern Höhen wendet man weniger gute Steine an als zu erstern, und nimmt selbst solche, die durch Eisenoxyd stark roth gefärbt sind, ja giebt ihnen den Vorzug, weil man der Meinung ist, daß sie im Feuer weniger leicht zerspringen als die weißen.

Die Holzkohlenhohöfen in den Umgebungen von Namur wenden die Steine von Marchin schon seit undenklichen Zeiten zu Gestellsteinen an. Zu den Koakshohöfen wurden sie zuerst zu Seraing von John Cockerill genommen. Sie werden von der Commune Marchin und von der Gesellschaft der feuerfesten Ziegelei zu Andenne gewonnen.

Alle diese Steine sind außerordentlich hart; man behaut sie mit verstahlten Meißeln, die ein Arbeiter mittelst eines hölzernen Helmes hält, während ein anderer mit einen großen Hammer darauf schlägt. Ein Fünftel von den Arbeitslöhnen für dieses Behauen geht auf neue Gezähe, sowie auf die Reparatur schon vorhandener.

Da das C.-M. vollkommen zugerichteter Steine etwa 100 Fr. mehr kostet, als das C.-M. aus dem Groben behauener, so wendet man zu dem größten Theil des Gestells nur letztere und die feiner zugerichteten nur zu den beiden untern Schichten der Rast an, welche etwa ¼ von dem ganzen Volum eines vollständigen Gestelles bilden. Bedenkt man aber, daß die nur grob behauenen Steine sich nicht so gut zusammenfügen lassen, eine genaue Centrirung der Rast erschweren, und eine zweckmäßige Bekleidung der innern Wände mit Ziegelsteinen verhindern, so darf man annehmen, daß die Mehrkosten, welche die ge-

naue Zurichtung der Steine veranlaßt, durch die Vortheile, welche sie gewährt, mehrfach wiederum ersetzt werden.

Ein gewöhnliches Gestell von mittleren Dimensionen eines Koakshohofen, besteht aus 25 Cb.=M. Steinen, welche 7 Schichten bilden. Ein Gestell wie das des Hohofens Nr. 3 zu Seraing, hat einen räumlichen Inhalt von 41,84 Cb.=M., und besteht aus 8 Lagen. Endlich Gestelle vom größten Format, wie das des neuen Hohofens Nr. 5 zu Seraing enthält 50 Cb.=M. Steine. Die Sohlsteine des Hohofens Nr. 3 enthalten 9 Cb.=M., indem sie einen Raum von 11 Fuß im Quadrat und von 30 Zoll Dicke einnehmen.

332) Der Ankaufspreis eines gewöhnlichen Gestelles, von 7 starken Lagen, mit einem räumlichen Inhalt von 25 Cb.=M. und aus 42 Steinen bestehend, war nach den Hüttenrechnungen zu Seraing vom 28. März 1844 der Folgende:

Gewinnungs= und Transportkosten von dem Steinbruch bis nach Seraing, nach den verschiedenen Kategorien der Steine. — Man unterscheidet 3 Sorten von Steinen: Die erste umfaßt den Boden= oder Sohlstein, oder die Lage Nr. 1, den Herd oder die Lage Nr. 2, und das Gestell oder die Lage Nr. 4. Die 2. Sorte besteht aus den Formsteinen oder aus der Lage Nr. 3, und aus der Lage Nr. 5, welche theils dem Gestell und theils der Rast angehört; die dritte Sorte endlich besteht aus den Rastlagen Nr. 5 u. 6. Die Preise des Cub.=Met. der Steine dieser Kategorien betragen 164,10 Fr., 123,07 Fr. und 82,04 Fr., in Summa	3200 Fr.
Behauung von 15 Quadratfuß Steinen à 1,25 Fr. — Vier fleißige Steinhauer und 4 Gehülfen bedürfen einer Zeit von 3 Monaten, um ein gewöhnliches Gestell vollkommen zuzuhauen, und dasselbe außerhalb des Hohofens durch Aufstellen genau an einander zu passen, welches viele Schwierigkeiten und Nebenkosten veranlaßt. Dies macht für das ganze Gestell . .	1875 =
Schmiedelöhne, Kaufpreis für Eisen, Stahl und Brennmaterial, zu den Gezähen der Steinhauer. — Um die Gezähe von 4 Steinhauern in Ordnung zu erhalten, ist ein geschickter Schmied erforderlich. Diese verschiedenen Kosten betragen 1,20 Fr. auf den Quadr.=F. der behauenen Steine, in Summa daher	1800 =
Kosten auf 42 Modelle oder Schablonen, à 1,50 Fr. . .	63 =
Das Ausladen der Steine aus den Schiffsgefäßen . . .	63 =
Pacht für den Steinbruch	200 =
Verschiedene Werkzeuge und Utensilien	100 =
Zum Uebertrag	7301 Fr.

	Transport:	7301 Fr.
Beaufsichtigung und unvorhergesehene Kosten	. . . . .	200 =
Summa für ein Gestell	. . . .	7501 Fr.

333) **Das Gestein von Strée bei Beaumont.** — Dieses Gestein, welches aus verbundenem Sand von gelblicher Farbe, der jedoch sehr feuerfest ist, besteht, findet sich in einzelnen Blöcken in dem Sande. Er läßt sich leicht bearbeiten, und sehr vortheilhaft zu dem ganzen Gestell der Holzkohlenhohöfen gebrauchen. Könnte man sich dies Gestein in hinreichend großen Blöcken verschaffen, so würde er das Gestein von Marchin in den letztern Hohöfen vollkommen ersetzen.

334) **Sandstein von Kinkempois=lez=Liége, auch Sandstein von Angleur genannt.** Dieses Gestein ist wie das von Strée nur ein zusammengebackner feuerfester Sand, von vollkommen weißer Farbe. Man könnte ihn ebenso benutzen, wenn er in hinlänglich großen Stücken vorkäme. Man gebraucht ihn zu Seraing zum Ausbessern der Gestelle und Herde, da er außer seiner großen Feuerbeständigkeit auch die Eigenschaft hat, sich in der Wärme bedeutend aufzublähen.

335) **Kohlensandstein von Bascoup auch Gestein von Marimont genannt.** — Dieses Gestein, welches sich sehr leicht bearbeiten läßt, wird bei den Koakshohöfen von Charleroy zwischen Sambre und Maas zu den beiden untersten Lagen der Rast (tours de gobelet) der wallonischen Hüttenleute) angewendet. Man kann ihn in sehr großen Blöcken haben, allein da die große Tiefe, in welcher er gewonnen wird, ihn ziemlich kostbar macht, so hat man noch nicht hinreichende Versuche angestellt, um zu bestimmen, ob er besser oder schlechter als das Gestein von Marchin sei. Das Cub.=M. des Gesteins von Marimont, nur aus dem Groben behauen oder vollständig zugerichtet, kostet auf der Station von Manage 180 Fr. Im Feuer bläht er sich so auf, daß das Schachtfutter des Hohofens Nr. 1 zu Monceau=sur=Sambre, welches von den untersten Roststchichten bis zur Gicht, gänzlich aus diesem Gestein besteht, sich wenigstens um einen Fuß gehoben hat, während die Ziegelsteinfutter gewöhnlich während des Betriebes schwinden und sich senken *).

---

*) Aus dem Obigen ersehen wir, daß eine **Massen=Zustellung**, wie solche in Oberschlesien und auch auf andern Hütten in Deutschland mit so großem Erfolge angewendet wird, in Belgien gar nicht gebräuchlich ist. Wegen des Verfahrens bei der Massen=Zustellung müssen wir auf **Karsten**'s Eisenhüttenkunde (Bd. 3, S. 62 ff.) verweisen und bemerken hier nur Folgendes darüber: Die Massen=Zustellung besteht aus denselben Materialien wie die feuerfesten Ziegelsteine oder die künstlichen Sandsteine, nur daß man den stark gebrannten Thon oder Quarz zuweilen in größern, zuweilen bis Haselnuß großen Körnern anzuwenden pflegt, um dem Schwinden dadurch noch mehr vorzubeugen. Sobald der Ofen bis zum Glühen erhitzt wird, bindet

Drittes Capitel.

Construction der Hohöfen.

336) Gegenstand dieses Capitels. — Wir werden uns hier nur mit dem Bau der Koakshohöfen beschäftigen, indem wir den Hohofen Nr. 3 zu Seraing zum Beispiel annehmen. Kennt man die Art und Weise, wie diese Hohofen aufgeführt werden, so hat die Construction der Holzkohlenhohöfen gar keine Schwierigkeiten, sobald die Dimension derselben bestimmt worden ist, und in dieser Beziehung wird man die erforderlichen Details in dem 7. Abschnitte des Werks finden, welches zu gleicher Zeit auch den Zweck hat, die im vorigen Capitel mitgetheilten Bemerkungen zu vervollständigen und allgemeiner zu machen.

Erster Artikel.

Beschreibung des Hohofens Nr. 3 zu Seraing.

337) Erläuternde Beschreibung der Tafeln 16 bis 19, welche diesen Hohofen darstellen. — Baumaterial. — Taf. 16, Fig. 2, senkrechter Durchschnitt durch eine durch die beiden Formen gelegte Ebene. Dieser Durchschnitt zeigt die Form des innern Raums von dem Hohofen und die Einrichtung des verschiedenen Mauerwerks, welches den eigentlichen Hohofen und sein Fundament bildet. 1, 1 Gestalt des Hohofens nach dem Ausblasen.

r, r', Herd. r oo, Gestell. oo ee, Rast. v, v, Kohlensack. ee vv, Verbindung des Kohlensacks mit dem obern Theile der Rast. v g, Schacht. g, Gicht. Die trichterförmige Gestalt, die man der Gicht giebt, ist die, welche sie von

---

die Masse und bildet dann gewissermaßen einen einzigen Ziegel- oder Sandstein. Mit eben so gutem Erfolge kann man dieser Masse auch Graphit zumengen. Ein solches Massengestell wird nach Schablonen zugerichtet und veranlaßt gar nicht so bedeutende Kosten, und dabei ist es eben so dauerhaft, wie die besten Gestelle aus feuerfestem Sandstein, wie man ihn in Deutschland hat. Auf der Königshütte hat man bis 7 Jahre lange Hüttenreihen mit solchen Massengestellen gemacht.

In Belgien ist man bis jetzt der Meinung gewesen, daß man nur mittelst der oben beschriebenen Gestellsteine, von denen jedes Gestell freilich die enormen Kosten von 2000 Thaler veranlaßt, so lange Hüttenreisen zu erzielen vermöge, die freilich nicht selten 8 — 10 Jahre dauern. — Jedoch ist es bei der vortrefflichen Beschaffenheit des Andenner Thons wohl kaum zu bezweifeln, daß in Belgien eine Massenzustellung mit demselben Erfolge anzustellen sein dürfte, wie in Oberschlesien, woselbst man einen weit weniger feuerfesten Thon hat. Bei den billigen Preisen des Andenner Thons würde ein Gestell nach dortigen Dimensionen, aus Masse gefertigt, nur etwa 1/4 so hoch zu stehen kommen, als ein Puddingsteingestelle, und sehr wahrscheinlich dürfte die Dauer einer Campagne dadurch nicht verkürzt werden. H.

selbst nach einer gewissen Zeit des Betriebes annimmt. Ueber der Gichtöffnung ist eine Esse so angebracht, daß sie noch eine gehörige Stütze hat, nachdem ein Theil der Gicht abgenutzt worden ist. Auf der Seite des Wallsteins und auf der Rückseite befinden sich 2 Thüren zum Aufgeben, wodurch diese Arbeit erleichtert wird, da auf diesen beiden Seiten die Flamme stets minder reichlich ist, als über den Formen. Die Plattform rings um die Gicht ist mit gußeisernen Platten belegt und mit einem gußeisernen Geländer umgeben.

Man bemerkt die Abtrocknungskanäle in dem Fundament und die gußeiserne Platte, welche den Zweck hat, den Einbruch des Gewölbes von einem dieser Kanäle zu verhindern. Jeder von den 5 verschiedenen Kanälen hat eine Platte.

Der Herd, das Gestell und ein Theil von der Rast bestehen aus Gestein von Marchin. Der obere Theil der Rast und der ganze Schacht bestehen aus feuerfesten Ziegelsteinen. — C, feuerfestes inneres Schachtfutter. Die Ziegelsteine, aus denen es besteht, sind von erster Qualität, gewölbartig geformt und zugerichtet. Dasselbe findet bei den Ziegelsteinen zu der Rast statt, deren Auswahl eine noch größere Sorgfalt erfordert. T, mittleres feuerfestes Schachtfutter; es besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen mittlerer Qualität, gewölbartig und für die verschiedenen Durchmesser des Schachtes geformt und zugerichtet. Die Futter C, und T sind durch einen ringförmigen Raum von einander getrennt, der mit zerschlagenen feuerfesten Ziegelsteinen ausgefüllt ist. — Der untere Theil des Fundaments besteht aus großen Bruchsteinen, der übrige aus bloßen Ziegelsteinen. — M Rauhgemauer oder Mantel, der mit Ausnahme der innern Bekleidung von gewöhnlichen Ziegelsteinen mit Mörtel aufgeführt ist. Die innere Bekleidung besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen geringerer Qualität, wie die Figur es andeutet. Man bemerkt den Durchschnitt der Eisenstäbe, welche die Winkel und Kanten umgeben. In mehreren Hütten bestehen die 4 Hauptkanten der Hohöfen, das Gesims, welches die Plattform der Gicht umgiebt und der Kranz, da wo die Basis aufhört, aus behauenen Steinen; jedoch hat die Erfahrung gezeigt, daß die Anwendung von solchen Steinen die Ausgaben erhöht, ohne daß dadurch die Construction fester geworden sei, und außerdem sind die Kanten von behauenen Steinen weit schwieriger mit Eisenstäben zu verbinden, als die aus Ziegelsteinen bestehenden.

s, starke gußeiserne Tragbalken, die ein Quadrat bilden und die Trennung der Steine, die das Obergestell bilden zu verhindern. Um einen Bruch dieser Balken beim Ausblasen zu vermeiden, ist es nothwendig, daß sie die feuerfesten Gestellsteine nicht berühren, und daß ihre Verbindung etwas Spielraum läßt. — m gußeiserne Trageisen, welche die Gewölbe oben schließen. Sie sind durch Zapfen und Löcher mit einander verbunden. Die kleinen Kreise an den Pfeilern und in der Höhe der Trageisen, sind die Scheiben an den Köpfen der Anker. — a gußeiserner Kranz, auf welchem das innere Schachtfutter ruht.

Dadurch ist man in den Stand gesetzt, das Futter eher auszuführen, ehe man zur Zustellung schreitet, d. h. ehe man Herd, Gestell und Rast einbringt. Ebenso kann man dadurch nach dem Ausblasen diese letztern Theile ausbrechen, ohne das Futter zu berühren. Der Kranz muß so eingerichtet sein, daß er sich frei ausdehnen kann, und daß er durch die Wärme, in den von Mauerwerk umgebenen Theilen nicht verändert werde. — Der Theil von der Hinterwand der Gewölbe, welcher zwischen den Tragbalken s und den Kranz a liegt, besteht aus Schichten feuerfester Ziegelsteine, welche mit gußeisernen Platten abwechseln.

Die feuerfesten Steine, welche den Herd und das Gestell bilden, sind mit Mauerwerk bekleidet, welches zum Theil aus feuerfesten Ziegelsteinen besteht. Der Kanal zum Austrocknen und Abwärmen des Ofens unter dem Herde, besteht ebenfalls aus feuerfesten Ziegelsteinen, und die Esse über der Gicht hat ein doppeltes Gemäuer, von denen das innere aus feuerfesten und das äußere aus gewöhnlichen Ziegelsteinen aufgeführt worden ist.

Taf. 16, Fig. 1, Aufriß des Hohofens von einer Formseite. Diese Figur zeigt 1) die äußern Stäbe der 8seitigen Verankerungen zur Verstärkung des Mantels, und 2) die Schilder oder Scheiben, welche über die Köpfe der Verankerungen der Pfeiler gehen, und vor denen Spinte angebracht sind. Die Formöffnung ist außerhalb der Formsteine mit gußeisernen Platten bekleidet, im Innern aber mit 5 Centim. starkem Blech.

338) Die Esse. — Taf. 19, Fig. 3, oberer Grundriß des Hohofens; Fig. 1, Aufriß der Esse; Fig. 2 Durchschnitt nach AB, Fig. 1. Man bemerkte in der Esse 3 gußeiserne Kränze, von denen der untere auf dem feuerfesten Mauerwerk des Hohofens ruht, und die Schwellen der beiden Aufgebethüren bildet; der zweite liegt über den Thüren, deren Sturz er bildet, während der dritte auf der Esse liegt. Diese Kränze bestehen aus 4 Sectoren mit Rändern, welche auf die für den obern Kranz angegebene Weise mit einander verbunden sind, und auch Ohren mit Löchern haben, mittelst denen die obern Enden der senkrechten Verankerungsstäbe befestigt werden. Es würde zweckmäßig sein, wenn auch der untere Kranz mit Ohren zur Aufnahme der untern Enden dieser Stäbe versehen wäre. Endlich ist auch die Esse mit eisernen Steifen befestigt, welche die senkrechten Stäbe kreuzen. Die beiden Seiten der Thüren sind mit gußeisernen Platten bekleidet. Vor den Thüren befinden sich vorspringende Theile (z. B. Eisenstäbe), gegen welche die Räder der Gichtwagen stoßen, und welche das Einlaufen derselben in die Gicht verhindern.

339) Abwärmungskanäle und Verankerung. — Taf. 18, Fig. 1, ist ein Grundriß oder horizontaler Durchschnitt in der Ebene der Linie D, D', Taf. 16, Fig. 2, d. h. nach der Ebene der Entstehung der Gewölbe von den Abtrocknungs- und Abwärmungskanälen in dem Fundament. Diese Figur 1, zeigt die Einrichtung dieser Kanäle.

Taf. 18, Fig. 2, Grundriß in der Ebene der Linie E E′, Taf. 19, Fig. 2, d. h. in der Ebene der Formen. Diese Fig. 2 zeigt die 4 Gewölbe, von denen jedoch das hintere Formgewölbe an seiner Hinterwand geschlossen ist. — r Wallstein. p die gußeisernen Bekleidungen zu beiden Seiten des Tümpels. g′ das Leistenblech. l, l eiserne Stäbe, welche diese Platte festhalten.

Taf. 18, Fig. 3, Grundriß in der Ebene der Linie F F′, Taf. 16, Fig. 2, d. h. in der Ebene der vier großen gußeisernen Tragebalken, welche das Auseinandertreten der feuerfesten Gestellsteine verhindern. Man bemerkt die vier gußeisernen Platten u, auf denen die Tracheisen ruhen; diese Platten sind untereinander nicht gleich, und es rührt ihr Unterschied daher, daß das Arbeitsgewölbe weiter ist als die übrigen Gewölbe. Sie sind mit Zapfen versehen, welche in die Zapfenlöcher der Balken treten, und enthalten Oeffnungen für die Abwärmkanäle. Sie sind 2½ engl. Zoll dick.

Taf. 18, Fig. 4, Grundriß in der Ebene der Linie G, G′, Taf. 16, Fig. 2, d. h. etwas unter der Ebene des Kohlensacks oder des weitesten Theiles von dem Ofen. Diese Figur 4 zeigt nun hauptsächlich: 1) Die Einrichtung von einer der achteckigen Verankerungen des Mantels (s. auch Fig. 5); 2) die Einrichtung der Stäbe, welche die Nähte an den Kanten bilden; und 3) die Einrichtung der kleinern Abtrockungskanäle oder Anzüchte des Rauhgemäuers. Dieselben sind in horizontalen Reihen vertheilt, zwischen denen 5—6 Ziegelsteinschichten liegen. Sie beginnen über den Gewölben und gehen sämmtlich von den senkrechten Kanälen aus, die man im Durchschnitt in den Ecken der Figg. 1—4 dieser Tafel sieht. Die Kanäle einer Reihe verzweigen sich in horizontaler Richtung in der Schicht des Mauerwerks, in welcher sie offen gelassen sind und münden nicht am Aeußern des Mauerwerks. Ihre senkrechte Höhe ist gleich der Dicke eines gewöhnlichen Ziegelsteins. Die durch punktirte Linien angedeuteten Kantenstäbe, sowie die Seiten, welche die 8eckige Verankerung bilden, sind nicht in dem Mauerwerk befestigt, sondern liegen in Kanälen, so daß man sie wegnehmen und im Falle eines Bruches ersetzen kann.

Taf. 17, Fig. 1. Doppelter Durchschnitt nach BB′ und BC′, Taf. 18, Fig 2. Sie zeigt: 1) die Einrichtung der Abwärmungskanäle in dem Mauerwerk; 2) die Construktion der im Schachtfutter angewendete Schablone (§. 349); 3) den Herd.

Die Fig. 2 ist ein doppelter Durchschnitt nach CB und BB′, Taf. 18, Fig. 2. Sie zeigt die Einrichtung der Abwärmungskanäle und die des in dem Fundamente unter dem Ofengestell befindlichen Herdes. Wir kommen weiter unten im §. 341 auf diesen Abwärmungsherd zurück.

Bei den Hohöfen Nr. 5 und 6, die erst neuerlich zu Seraing erbaut worden sind, hat man das St. Andreaskreuz und den Abwärmherd in dem Fundament weggelassen. Die Fundamente sind gänzlich massiv, jedoch in etwa ein Fuß

Tiefe unter der Sohle mit vier starken eisernen Bolzen befestigt, die außerhalb mit starken gußeisernen Platten und mit Splinten versehen sind. Nur über der Sohle sind die Kanäle ganz auf dieselbe Weise angebracht wie bei dem Hohofen Nr. 3, und um eine Circulation der Luft herzustellen hat man Oeffnungen in den Pfeilern, in gleicher Höhe mit der Sohle vorgerichtet, die bis zu den Kanälen gehen, und oben auf der Gicht, wo diese Kanäle ausmünden, sind die gußeisernen Platten, welche die Plattform bedecken, mit Löchern versehen.

340) Tümpel, Wallstein u. s. w. — Taf. 17, Fig. 1. t′, Tümpel von Gestein von Marchin, der aus 2 Theilen besteht. Tümpel von großen feuerfesten Ziegelsteinen. s starkes gußeisernes Trageeisen, auf denen die feuerfesten Steine des Gestelles ruhen. Er ist mit einem eisernen Ringe für die Arbeiten mit der Ramme versehen, die man hin und wieder in dem Herde ausführen muß. y gußeiserner Rahmen zum Schutz des steinernen Tümpels, er besteht aus 2 Theilen mit Rändern, die man durch Bolzen verbindet. Nachdem er einige Monate gehalten hat, fällt er herab, worauf der Stein zerspringt und unter dem Einfluß der äußern kalten Luft nach und nach zerfressen wird. Daher ist es erforderlich, ihn nach kürzerer oder längerer Zeit, die aber auch einige Jahre betragen kann, auszuwechseln, welches mit feuerfesten Ziegelsteinen geschieht. f, gußeiserne Platte, in Form eines Winkels, welche den Tümpel von Ziegelsteinen gegen die Stöße der Brechstangen schützt. r, Wallstein aus Gestein von Marchin; eine von den untern Ecken dieses Steins ist auf 3 Zoll Breite und 4 Zoll Höhe weggenommen, um die Stichöffnung oder den Abstich zu bilden. Man bemerkt auch die gußeiserne Platte, welche den Wallstein gegen die Einwirkung der äußern Luft schützt. Diese Wallsteinplatte ist an ihrer vordern Seite mit 1 oder 2 vorspringenden Rändern versehen, welche die Leistenplatte g′ in einer senkrechten Stellung erhalten. Die Wallsteinplatte ist mit einer Oeffnung versehen, welche der Stichöffnung des Wallsteins entspricht, und hat an ihrer obern Kante einen Einschnitt, durch welchen die Schlacke abläuft. — g, das Leistenblech oder die Leistenplatte von Gußeisen. Sie ist mit Löchern k versehen, welche eine gekrümmte Eisenstange aufnehmen, auf die der Arbeiter seine Werkzeuge stützt, wenn er zum Abstich schreitet. Diese Leistenplatte wird einestheils durch die hervortretenden Ränder der Wallsteinplatte und anderentheils mittelst horizontaler Stäbe n senkrecht erhalten, die in die entgegengesetzte Seitenwand von den Gewölben eingelassen sind. Der Raum zwischen der Leistenplatte und der Gewölbewand, auf der der Abstichöffnung entgegengesetzten Seite, ist mit Gestübbe ausgefüllt, welches aus Lehm und aus Koakslösche besteht; es wird dadurch ein in der Mitte etwas vertieftes Bett gebildet, auf welchem die Schlacke abläuft. Taf. 17, Fig. 3, Ansicht der Tümpelseite des Hohofens mit dem Abstich. s starker gußeiserner Träger, auf welchem die Gestellsteine der vordern Seite ruhen; y gußeiserner Rahmen, welcher

den steinernen Tümpel gegen die Einwirkung der äußern kalten Luft schützt. Die beiden Theile, aus denen er besteht, sind durch Ränder und durch Schraubenbolzen mit einander verbunden. t Tümpel von feuerfesten Ziegelsteinen; r Wallsteinplatte; x Abstichöffnung; p gußeiserne Pilaster. Sie treten hinter das Trageisen S, und lehnen sich auf einige Zolle gegen dasselbe, und ebenso treten sie auch einige Zolle gegen die Sohle; dieser letztere Theil hat die Form eines Winkels oder Fußes, um eine hinreichende Basis darzubieten, sie sind mit verschiedenen Löchern versehen, in die man Stäbe stecken kann, auf die man bei dem Arbeiten im Gestell, z. B. beim Anblasen oder beim Auswechseln des Tümpels, die Gezähe stützen kann. — Das Mauerwerk des Arbeitsgewölbes, T.

Taf. 17, Fig. 4, Durchschnitt nach AB der vorhergehenden Figur. G Platte zum Schutz des Mauerwerks gegen die Stöße harter Körper.

Fig. 5 u. 6, der Tümpel von Ziegelsteinen, welcher den Tümpel von feuerfestem Sandstein ersetzt, sobald derselbe abgenutzt ist.

Taf. 19, Fig. A — H, die Details der Gestellsteine, welche den Herd, das Gestell und den untern Theil der Rast bilden. Gewöhnlich nennt man das Ganze dieser Steine das Gestell, und das Einsetzen derselben in den Ofen die Zustellung.

341) Verschiedenes Eisenwerk. — Taf. 20, Fig. 18, gußeiserner Kranz, welcher das innere Schachtfutter trägt, und diesen Theil des Ofens gänzlich unabhängig von den untern Theilen macht. Fig. 24, vier gußeiserne Trageisen, welche das Auseinanderweichen des obern Theils von dem Gestell verhindern, Fig. 23, gußeiserne Balken, welche die hintere Wand der Gewölbe bilden und mit Schichten von feuerfesten Ziegelsteinen abwechseln.

Fig. 19, Grundriß und Profil von einem der großen Scheiben oder Schilder, welche über die Köpfe der Ankerstäbe gesteckt werden, die die Pfeiler zwischen den Gewölben verankern. Die Ankerstäbe haben an ihren Köpfen Schraubengewinde und werden durch Schraubenmuttern, die gegen die Scheiben stoßen, fest angezogen. Zwischen jeder gußeisernen Scheibe und das Mauerwerk legt man eine Scheibe von Tannenholz von 15 Millim. Dicke, welche wegen ihrer Elasticität die Möglichkeit des Bruchs der gußeisernen Platten und Verankerungsstäbe verhütet.

Fig. 20, Grundriß und Profil von einer der kleinen gußeisernen Scheiben von den Verankerungen an den Kanten des obern Theils der Hohöfen, zwischen denen und das Gemäuer aber keine hölzernen Platten gelegt werden. Die Ankerstäbe an den Kanten werden an ihren Köpfen und vor den Scheiben, sobald sie hingelegt worden sind, vernietet, so daß man sie nicht mit Schraubenmuttern zu versehen braucht.

Fig. 21, 24 Stück Ankerstäbe mit gußeisernen Scheiben zur Verankerung der Scheiben.

Fig. 22, Ankerstäbe für die Kanten des oberen Mauerwerks, an Zahl 296.

Fig. 25, Grundriß und Querdurchschnitt von der Gußeisenplatte, die den Zweck hat, die untere Kante des Ziegelsteintümpels zu schützen.

Fig. 26. Gußeiserne Wallsteinplatte.

Fig. 27 — 31 Gußeisenstücke, welche den Abwärmungsherd unter der Ofensohle bilden. — Fig. 27, Aufriß und Durchschnitt des Thürrahmens. Fig. 28, die Platte v, Taf. 17, Fig. 2, vor dem Rost. Fig. 29, Aufriß von einem der Rostbalken. Fig. 30, 2 Balken. Fig. 31, 12 Roststäbe.

342) Die zu dem innern Schachtfutter eines Hohofens, wie der Nr. 3 zu Seraing, erforderlichen Ziegelsteine. — Es sei h, Taf. 19, Fig. 10 die Höhe, B, die große Basis, b, die kleine Basis, L, die große und l die kleine Breite eines Ziegelsteins, N die Anzahl der Ziegelsteine in einer Lage oder Schicht, P, das Gewicht eines Ziegelsteins und n m die Zahl der Schichten, so erhalten wir, nach den Bestimmungen des Herrn Collard, die für den Hohofen Nr. 2 zu Seraing gemacht worden, die jedoch auch auf den Hohofen Nr. 3 passen, die folgende tabellarische Zusammenstellung:

	Buchstaben und Nummern.	B.	b.	L.	l.	h.	N.	P.	nm.	Bemerkungen
Rast (Fig. 6) .	1	32½	30	11	6½	6	41	45½	1	Summe des Gewichts der Ziegelsteine zu der Rast: 14832 Klgr.
Desgl.	2	30	27½	11¼	6¾	6	42	41½	1	
Desgl.	3	27½	25	11	7	6	49	37½	1	
Desgl.	4	24½	22	11¾	7¼	6	49	33	1	Gesammtzahl der Schichten: 111.
Desgl.	5	23½	21	10½	7½	6	51	32	1	
Desgl.	6	20½	18	10¼	7⅔	6	51	27	1	
Desgl.	7	18	15½	10¼	8	6	54	26	1	Gesammtzahl der Ziegelsteine 6155.
Desgl.	8	15	12½	10¼	8	6	56	26	1	
Desgl.	9	12½	10	9¼	7½	6	57	18	1	Gesammtgewicht der Ziegelsteine: 95535 Kilg.
Schuh (Fig. 7).	10	10½	8	9	8	6	59	14½	1	
Auf die hohe Kante zu stellende Ziegelsteine (Fig. 8.) . .	1	22	19	4½	3½	12	128	30	1	Die 20 Lagen ADI werden auf die Nummern C 3 gelegt, deren Ziegelsteine dieselbe Form u. dieselbe Größe haben als die der genannten Lagen.
Schacht (Fig. 9).	B′ 2	19½	18½	9½	7¾	4	66	16	1	
Desgl.	B′ 3	18½	17½	9½	8	4	65	17	1	
Desgl.	B′ 4	17¾	16¾	9½	7¾	4	65	18	1	
Desgl.	B′ 5	17	16½	9½	8	4	67	17	1	
Desgl.	B′ 6	16¾	16¼	9¾	8	4	67	17	1	
Desgl.	B′ 7	15¾	15¼	9½	8	4	64	16½	1	
Desgl.	B′ 8	15¼	15	9½	8	4	65	15	1	
Desgl.	B′ 9	14¾	13½	8	6¾	4	65	15½	1	
Desgl.	B′10	14¾	14½	9½	8	4	64	14½	1	
Desgl.	B′11	14¼	13¼	9¼	8	4	66	14½	1	
Desgl. (Fig. 10)	B′12	14	14	9¼	7¼	4	65	14½	3	
Desgl.	C 1	14	13½	9¼	8⅛	4	62,4	14	10	
Desgl.	C 2	13¾	13¼	9½	7¾	4	62	13	10	
Desgl.	C 3	14	13½	9¼	7¾	4	59	14	4	
Desgl.	C 4	14	13¼	9½	8¼	4	54	14	10	
Desgl.	C 5	14	13¼	9½	8	4	52	14	10	
Desgl.	C 6	12	11½	9½	8	4	47	12	6	
Desgl.	C 7	12	11½	9½	8	4	45½	12	6	
Desgl.	C 8	12	11½	9½	8	4	43	12	6	
Desgl.	C 9	12	11½	9¼	8	4	39,75	12	4	
Desgl.	ADI	14	14	10	8	4	56	14½	20	
Schuh (Fig. 11).	C 10	11½	6½	9½	8	9½	37	20½	1	

Zweiter Artikel.

Hülfsconstructionen und nothwendige Erfordernisse zum Hohofenbau.

343) Aeußeres Gerüst. — Um die Baumaterialien zu der gewöhnlichen Höhe zu schaffen, wendet man gewöhnlich Leitern, oder besser noch zwei Treppen an, die man an dem Mauerwerk befestigt. Allein diese Mittel haben

das Nachtheilige, die Arbeiter zu ermüden, den Bau zu verzögern und die Kosten zu vermehren. Weit besser ist es, Gerüste anzuwenden, die aus geneigten Ebenen bestehen, welche man längs des Mauerwerks in dem Maaße anbringt, als sich dasselbe erhöht. Drei geneigte Ebenen sind für einen großen Koakshohofen hinreichend. Man legt sie an drei Wänden des Hohofengemäuers an, wie Fig. 1, Taf. 22 nachweist.

Die erste geneigte Ebene besteht: 1) aus 6 Pfählen, m, von Fichtenholz und von einer mittlern Stärke von 6 Zoll, die fest in der Erde stecken; 2) aus 3 Querstücken, t, ebenfalls aus Fichtenholz und von etwa 4 Fuß Durchmesser, die mit den Pfählen durch Seile und Nägel verbunden sind; 3) aus einem Boden, der aus tannenen Brettern besteht, die man auf die Querhölzer aufnagelt, in dem Maaße als sich das Mauerwerk erhebt. Man nagelt Lattenstücke darauf, um sicherer gehen zu können. Die zweite geneigte Ebene hat dieselbe Einrichtung wie die erste, ausgenommen, daß sie oben wie unten in einem horizontalen Absatz endigt. Die dritte geneigte Ebene ist ebenfalls der ersten ähnlich. Hat man nicht hinreichend lange Pfähle, um bei der zweiten und dritten geneigten Ebene auszureichen, so vereinigt man zwei oder mehrere durch zwei Bolzen, wie man in den Figuren 2 und 4 sieht. — Man kann auch, wenn es erforderlich ist, Theile des Gerüstes durch Eisenstäbe oder Holzstücke unterstützen, die in die Kanäle eingelegt werden, welche man zu dem Ende bis zu Tage ausgehen lassen kann.

Statt das Gerüst rings um den Ofen circuliren zu lassen, wie bei der oben beschriebenen Einrichtung, kann man die geneigten Ebenen an einer einzigen Seite des Baues anbringen, wie die Figuren 2 und 3, Taf. 22, zeigen.— p p, i i, erste geneigte Ebene; p p′, i′ i′, zweite geneigte Ebene; p″ p″, i″ i″, dritte Ebene. An den obern Enden der ersten und der zweiten Ebene finden sich Verlängerungen. Diese Einrichtung ist weit vortheilhafter als die andere, wenn man mehrere aneinander liegende Oefen zu erbauen hat, weil sie die Aufführung von mehr als einem Gerüst unnöthig macht. Jedoch muß man in diesem Fall die geneigten Ebenen vermehren und 4 oder 5 anlegen, und die Breite derselben von der ersten ausgehend vermindern, indem man die erste 12 Fuß und die folgenden resp. 10, 8, 6 ꝛc. Fuß breit macht.

344) Innere Gerüste mit Böcken. Taf. 22, Fig. 5 — Um die feuerfesten Schachtfutter eines Hohofens zu errichten, wendet man Gerüste an, die in dem Maaß, als die Arbeiten vorrücken, höher gemacht werden. Zuvörderst richtet man einen Boden auf den Balken vor, welcher die Pfanne der Schablone trägt. Die andern Unterlagen dieses Bretterbodens sind schwächere Balken, die rechtwinklich von demselben ausgehen und auf dem Mauerwerk aufliegen. Von diesem Gerüst aus führen die Arbeiter das Mauerwerk bis zur Höhe der Brust

weiter auf und errichten dann ein bewegliches Gerüst auf dem festen, wozu sie Bretter und Böcke anwenden. Die Böcke bestehen aus 4 Fuß langen und 2 Zoll im Quadrat starken Hölzern, welche an jedem Ende mit 2 Füßen von 2 Fuß Höhe versehen sind, die oben an das Holz genagelt und unten durch einen Querriegel verbunden sind. Nachdem nun das Mauerwerk um soviel höher aufgeführt worden ist, als es dieses bewegliche Gerüst gestattet, wird ein zweites festes Gerüst aufgeführt, indem man Bretter auf runde Fichtenhölzer nagelt, deren man etwa 16 anwendet, und die senkrecht auf das erste Gerüst durch Nägel befestigt und durch einige Riegel mit einander verbunden werden. Auf dieses zweite feste Gerüst wird zuvörderst das bewegliche mit Böcken errichtet, welches schon auf dem untern vorgerichtet wurde, dann wird ein drittes festes Gerüst erbaut, und so fort gefahren, bis man auf diese Weise zu der Gicht gelangt. Wegen der Schablone und wegen der Arbeiter, die auf Leitern von einem Gerüst zum andern gelangen müssen, bleibt in der Mitte eines jeden derselben eine quadratische Oeffnung.

345) Inneres hängendes Gerüst. — Ein anderes System von innern Gerüsten, dessen man sich zuweilen mit Vortheil bedienen kann, besteht aus einem Boden, der aus zwei einander sich kreuzenden Stücken Holz besteht, die mit Brettern benagelt an vier Seilen hängen, die über zwei Hölzer gehen und die der Quere nach über die Gichtöffnung gelegt sind. Eins von diesen Querhölzern muß schon für die Schablone vorhanden sein. Auf dieses hängende Gerüst stellen sich nun die Maurer und es werden darauf die Baumaterialien abgelegt, und um ein Schwanken zu verhindern, keilt man das Gerüst in der Höhe, in welches es gehängt wurde, mit hölzernen Keilen fest. Es ist mit 2 Oeffnungen versehen, von denen die eine für den Durchgang der Schablonenwelle und die andere zum Auf- und Absteigen der Arbeiter und zum Emporbringen der Baumaterialien mittelst einer Leiter dient. Sobald die Mauerungen soweit aufgeführt sind, daß sie von dem Punkt, wo das Gerüst hängt, nicht mehr weiter geführt werden können, wird das Gerüst höher gehängt und es kann dies so lange geschehen, als sein Durchmesser im Verhältniß zu dem des Ofens nicht so groß ist; ist dies aber der Fall, so muß man es bis zur Sohle herunterlassen und es dort kleiner machen. Ein solches hängendes Gerüst erfordert, daß die Arme oder die horizontalen Stücke der Schablone mit Charnieren versehen sind, um dieselbe in senkrechter Richtung aufklappen zu können, da es sonst unmöglich sein würde, sie um ihre Achse zu biegen, indem die Seile daran hinderlich sein würden. Man bedient sich soviel als möglich der Leitern, um die Baumaterialien auf das Gerüst zu bringen, allein wenn dasselbe so hoch hängt, so hat der Gebrauch von Leitern Unbequemlichkeiten. Alsdann ist es zweckmäßig auf der Plattform der Gicht 2 Haspeln anzubringen Mit dem einen derselben erhebt man die Baumaterialien bis zur Gicht, während man mit dem

andern sie soweit in den Schacht einhängt, als es der Höhenstandpunkt des Gerüstes erfordert.

346) Hauptschablone. – Diese Schablone Taf. 17, Fig. 1, welche zur Construction der feuerfesten Schachtfutter der Hohöfen angewendet wird, besteht aus folgenden Theilen: 1) Aus einer stehenden Welle t'', von Fichtenholz, deren Achse mit der des Hohofens genau zusammenfällt und welche um diese Achse gedreht werden kann. Zu dem Ende ist sie unten mit einem eisernen Zapfen versehen, der sich in einer gußeisernen Pfanne dreht; 2) aus 2 Querbalken von Eichenholz s, s, von denen der eine die Pfanne trägt, während der andere mit einem Halse versehen ist. 3) Aus der eigentlichen Schablone, welche genau das Profil des zu construirenden Futters darstellt. Es besteht aus Brettern von Eichenholz von $\frac{3}{4}-\frac{7}{8}$ Zoll Dicke, welche mit der Welle durch ebenfalls eigene Riegel verbunden sind. In der Welle sind diese Riegel durch eigene Keile befestigt. Die Befestigung der Bretter der Schablone auf dem Riegel wird durch Schrauben bewirkt, so daß man die untern Theile des Apparates wegnehmen kann, in dem Maaße, daß sich die Construction des Futters erhebt.

Die eigentliche Schablone ist nach dem Futter, welches man construiren will, verschieden; gewöhnlich hat man 2 für die beiden Futter und es würde selbst gut sein, auch das Innere des Rauhgemäuers mittelst einer Schablone aufzuführen. (§. 348.)

347) Haspel. — Um sehr schwere Steine in ihre Lage zu bringen, wie z. B. die des Gestelles, oder auch große Gußeisenstücke die zur Construction des Ofens gehören, bedient man sich eines Haspels, der aus einer horizontalen Welle besteht, deren Zahnrad durch ein Getriebe bewegt wird, dessen ebenfalls horizontale Welle mit 2 Kurbeln versehen ist. Die Stützen, welche die Zapfenlager der beiden Wellen aufnehmen, haben eine dreieckige Form, und stehen unten auf einem 4eckigen Gerüst, so daß der ganze Apparat sehr leicht dahin geschafft werden kann, wo man ihn benutzen muß. Man befestigt ihn mittelst Pfählen, die in die Sohle getrieben werden, oder belastet den Fuß mit Gewichten. Um die Welle wickelt sich ein Seil, und dieses geht über Rollen, die nach den Umständen an verschiedenen Punkten angebracht worden sind. Ist es erforderlich, so geht das Seil auch durch Flaschenzüge und das andere Ende ist mit der zu bewegenden Last verbunden.

348) Geneigte Ebenen und verschiedene andere Gegenstände. — Zum Transport der schweren Werkstücke, aus denen Herd und Gestell zusammengesetzt werden, sind Walzen erforderlich, sowie auch bei der Zustellung mehrere geneigte Ebenen vorgerichtet werden müssen, um die Gesteine in die gehörige Lage bringen zu können. Außer der Hauptschablone, welche wir weiter oben beschrieben haben, bedarf man verschiedener anderer kleinerer Schablonen, welche bei der Zustellung erwähnt werden. (§§. 330, 351, 354). Endlich ist

es auch wie schon bemerkt gut, einen senkrechten Durchschnitt des Hohofens in wirklicher Größe auf zusammengefügten Brettern zu verzeichnen.

Dritter Artikel.

Ausführung des Hohofenbaues.

349) Fundamente. — Zu Seraing lag bei 2,75 M. (etwa 9 Fuß engl.) Tiefe unter der Sohle eine Thonschicht; dort legt man die Fundamente, welche mit einer Schicht von Bruchsteinen beginnen. Es ist zweckmäßig, die Basis bis dahin zu erweitern, daß man ihr im Allgemeinen einen quadratischen Querschnitt von 127 Q.=M. Oberfläche, oder von 37 Fuß Länge und Breite giebt.

Die Ausführung der Fundamente erfordert keine besondere Sorgfalt. Man muß sie höchstens an ihrem obern Theile verankern, wenigstens dann, wenn das Hohofengemäuer nicht gänzlich pyramidal und sehr breit, oder nur bis zur Mitte seiner Höhe prismatisch ist, wie wir dies bei den Hohöfen zu Seraing gesehen haben, oder wenn es nicht auf einem Boden errichtet wird, der besonders fest ist, z. B. aus Felsen besteht, oder von festen Mauern umschlossen ist. Man construirt nun den Abwärmungsherd und Kanal, sowie das sogenannte Andreaskreuz, bedeckt dieselben mit 5 gußeisernen Platten und führt das Mauerwerk mit rothen Ziegelsteinen weiter bis zu der Hüttensohle, indem man dahin sieht, in dem Mauerwerke, da wo der Herd hinkommt, Verbindungen zu lassen, um sie später bei Einsetzung des Gestells benutzen zu können.

350) Pfeiler. — Nachdem das Fundament vollendet ist, ebnet man den obern Theil und entwirft die 4 Gewölbe, oder was auf dasselbe herauskommt, die 4 Pfeiler des Rauhgemäuers, und führt dieselben auf, indem man die Kanäle in den Ecken offen läßt. Zu der zweckmäßigen Höhe gelangt, legt man die gußeisernen Platten u auf, welche die in Taf. 17, Figg. 1 und 2 und Taf. 18, Fig. 3, angedeutete dreieckige Form haben, und legt alsdann die starken Balken s darauf, welche mit den Platten durch Zapfen und Zapfenlöcher verbunden sind. Nachdem dies geschehen ist, legt man 3 Schichten feuerfester Ziegelsteine, die hier nur aus dem Grunde angewendet werden, weil sie weniger zerbrechlich als die gewöhnlichen sind. Es kommen nun 4 Stäbe zur Verankerung der Pfeiler, 4 kleine Balken u. s. w., der große Kranz a, 4 große Balken m, 4 Ankerstäbe u. s. w. und 4 große Balken m, wie die Grundrisse und Durchschnitte des Hohofens Nr. 3 zu Seraing nachweisen. Um diese verschiedenen gußeisernen Theile an ihren Platz zu bringen, wendet man eine Erdwinde mit ein oder zwei Flaschenzüge oder Haspeln an; so wie diese Stücke hingelegt werden, führt man auch das Rauhgemäuer mit rothen Ziegelsteinen weiter, so wie auch den horizontalen Absatz von feuerfesten Ziegelsteinen b, auf welchem das mittlere feuerfeste Schachtfutter T Taf. 16, Fig. 2, aufgemauert wird.

Bis zu der Höhe der großen gußeisernen Balken s, erhält der innere Raum des Rauhgemäuers einen viereckigen Querschnitt von $11\frac{1}{2}$ Fuß Länge und Breite; allein von diesen Balken aufwärts füllt man die vier Ecken mit Mauerwerk von gewöhnlichen Ziegelsteinen aus, welche auf den Theilen der 4 Dreiecke u auftreten, die in dem Innern des Quadrates hervorstehen, so daß in der Höhe des Kranzes a der horizontale Querschnitt im Innern vollständig kreisförmig ist und diese Form bis zur Gicht beibehält.

351) Das Rauhgemäuer. — Das Innere des Rauhgemäuers, Taf. 16, Fig. 2 und Taf. 17, Fig. 1, ist mit feuerfesten Ziegelsteinen bekleidet. Diese sind zweierlei Art und werden schichtenweise abwechselnd im Verband gelegt. Die eine Sorte ist keilförmig und etwa 9 Zoll lang und $4\frac{1}{2}$ Zoll breit auf der schmälern Stirnfläche; die andere Sorte ist dagegen in ihrer Länge nach der Peripherie des im innern runden Rauhgemäuers gebogen und diese Ziegel werden so gelegt, daß sie mit jenen erstern, welche mit dem Rauhgemäuer verbunden sind, wiederum einen festen Verband herstellen. Man wendet zu der Aufführung der Bekleidung des innern Rauhgemäuers eine Schablone an, ähnlich der auf Taf. 17, Fig. 1 dargestellten. Die zweite Stütze derselben befindet sich auf einen Querbalken, der unter dem Ort angebracht ist, wo man arbeitet. Außerdem braucht diese Schablone nicht so genau zu sein wie die andere, und zu dem Ende verlängert man die Welle durch Stücke, die mit dem unteren mit Nuthzapfen und Keil, sowie mit Nägeln verbunden werden. Die senkrechte Stellung dieser Welle wird mit einem Bleiloth untersucht. In dem Maaß, daß das Rauhgemäuer höher aufgeführt wird, läßt man die Kanäle oder Anzüchte offen, sowohl die Hauptkanäle in den Ecken, als auch die horizontalen und senkrechten Nebenkanäle, und bringt auch die Verankerungen an den Kanten an.

352) Feuerfeste Schachtfutter. — Nach Vollendung des Rauhgemäuers führt man das mittlere feuerfeste Futter t auf, welches unmittelbar auf der runden Bank aufsteht, die wie schon weiter oben bemerkt, in dem Rauhgemäuer gebildet worden ist. Dieses Futter besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen, die nicht allein gewölbartig geformt, sondern auch außerhalb des Ofens an den 4 Flächen abgerichtet sind, damit sie vollkommen ähnliche Fugen haben. Nach dem Abrichten werden sie mit einer Bürste gereinigt, damit sie nicht die geringsten Stückchen von Splittern enthalten, wodurch eine genaue Verbindung verhindert werden könnte. Sie müssen so gelegt werden, daß die senkrechten Fugen von zwei über einanderliegenden Schichten nie auf einander treffen, sondern in die Mitte der nächst untern oder obern Schicht zu stehen kommen, aus welchem Grunde man allen Ziegelsteinen eine mittlere Breite von 9 Zoll engl. giebt. Der Mörtel wird mit dem Pinsel aufgetragen. Nachdem man einen Ziegelstein an seine Stelle gelegt und mit der Hand angedrückt hat, wobei man ihn hin und her schiebt, giebt man ihm einige Hammerschläge, um den überflüssigen Mör-

tel zwischen den Fugen wegzuschaffen. Besonders muß man mit großer Sorgfalt dahin sehen, daß nach Vollendung einer Schicht, deren Oberfläche recht eben und horizontal liege, wohin man bei der Zurichtung ganz besonders zu arbeiten hat. — Nachdem dieses äußere Schachtfutter aufgeführt worden ist, bringt man nach und nach die Ziegelsteine hinter der Rast an ihre Stelle, und schreitet alsdann zur Aufführung des innern Schachtfutters oder Kernschachtes C. Dasselbe muß mit den besten Ziegelsteinen aufgeführt werden, die mit noch größerer Sorgfalt zugerichtet und gelegt werden, als die des äußeren Futters. Die Fugen müssen so dicht sein, daß man selbst nicht die dünnste Messerklinge einzuführen vermag.

353) Gestell. — Nachdem man nun den ganzen feuerfesten Theil des Schachtes aufgeführt hat, fertigt man auf den gußeisernen Platten des St. Andreaskreuzes ein Pflaster von feuerfesten Ziegelsteinen an, welches das Gestell tragen muß; man bringt darauf eine, etwa 1 Decim. oder 4 Zoll Dicke an, welche dem Bodensteine zum Bett dient, und welche man daher mit hölzernen Stampfen fest stampft. Nun bringt man die Sohlsteine an ihre Stelle und darauf die erste Lage von den Gestell- oder Herdsteinen, führt außerhalb derselben bis zu ihrer Höhe eine Bekleidung von feuerfesten Ziegelsteinen auf und füllt den Raum zwischen dem Gestell und dieser Bekleidung mit Stückchen von feuerfesten Ziegeln aus. Nun vollendet man den übrigen Theil des Gestelles und den untern Theil der Rast, wobei man dahin sieht, die Steine so dicht als möglich an einander zu fügen. Sobald eine Schicht oder Lage von dem Gestell vollendet ist, so gießt man in die Fugen feuerfesten Mörtel, bis das Gestell vollendet ist, und welchen man von Zeit zu Zeit mit einer sehr dünnen Kelle noch genauer in die Fugen einzubringen sucht. Nach Vollendung des Gestelles führt man auch die Bekleidungen und die übrigen Theile der Hinterwand von den Gewölben mit gewöhnlichen Ziegelsteinen auf und beendigt auch die Füllung zwischen der Bekleidung und den Gestellsteinen.

Um die Gestellsteine an ihren Platz zu bringen, wendet man: 1) eine geneigte Ebene von Balken an; 2) 3 hölzerne Rollen, welche an ihren Enden mit Löchern versehen sind, in welchen man Hebel steckt; 3) 3 Winden; 4) einen oder 2 Haspel, welche auf die oben angegebene Weise angebracht sind; 5) Flaschenzüge, und 6) Friktionsrollen.

Für die 5 ersten Lagen bedient man sich einer geneigten Ebene, welche auf die letzte vorhergehende Lage gelegt wird, während man die Flaschenzüge in die Ringe der gußeisernen Balken s einhängt. Bei den folgenden Schichten wurden die obern Rollen der Flaschenzüge an ein Stück Holz angehängt, welches quer über die Gichtöffnung gelegt ist, und über den Formöffnungen werden Rollen angebracht. Von allen Lagen macht die sechste, die Decklage des Gestells, die mehrste Mühe, besonders der zuletzt eingebrachte Stein, der sogenannte

Brückenstein, welcher über den Tümpel zu liegen kommt; denn er ist der größte, und muß in dem engsten Raume gehandhabt werden. Ist nun auch diese Lage an dem gehörigen Platz gebracht, so muß man nun auch durch die runde innere Oeffnung, welche sie noch hat, die verschiedenen Steine einbringen, welche die beiden obern Schichten bilden, und die daher so schwach als möglich sein müssen, sobald ein Stein an ein Seil gehängt worden ist, so folgt man stets mit einer Unterlage nach, so daß wenn das Seil zerreißt, der Stein nicht so hoch herabfallen kann, um Schaden zu leiden.

354) Die Rast. — Nachdem nun alle Gestellsteine mit Ausnahme des später einzubringenden Tümpelsteins an ihren Platz gebracht worden sind, und nachdem man das Ganze oder wenigstens den größten Theil der umgebenden Bekleidungen vollendet hat, führt man die Rast mit den besten Ziegelsteinen auf, die mit der größten Sorgfalt zugerichtet und gelegt werden. Da sich der Ofen in der Rast erweitert, so wird man einsehen, welche Sorgfalt dazu nöthig ist, die Raststeine genau zuzurichten, so daß die Fugen derselben einestheils recht eng und anderntheils so regelmäßig als möglich werden. Man wendet bei dem Aufmauern der Rast eine Schablone an, die nur aus einem profilirten Brett besteht.

355) Die Esse. — Nach Vollendung der Rast führt man die Esse über der Gichtöffnung aus, deren innere Seite aus feuerfesten, die äußere Wand aber aus rothen Ziegelsteinen besteht; beide Arten von Ziegelsteinen werden mit einander in Verbindung gebracht, so daß die Stärke des Mauerwerks 1½ Ziegelsteine oder etwa 14 Zoll beträgt. Das Einlegen und Anbringen der guß- und schmiedeeisernen Stücke, welche zur Bekleidung und Verankerung der Esse dienen, wird ohne alle Schwierigkeit bewerkstelligt.

Nachdem unmittelbar über der Gicht der gußeiserne Kranz gelegt worden ist, welcher den Thüren als Schwelle dient, stellt man die Platten auf, welche die Thürgewände bilden, führt dazwischen das Mauerwerk auf, legt alsdann den Kranz, welcher die Thüren bedeckt, und führt darauf das Mauerwerk bis obenhin auf, legt den Kranz, auf welcher das Mauerwerk krönt, an seine Stelle, bringt die senkrechten schmiedeeisernen Ankerstäbe an und legt zuletzt die horizontalen Verankerungsreifen um.

356) Tümpel. — Nachdem die Esse vollendet worden ist, bringt man die beiden Tümpelsteine an ihren Platz, nachdem der erstere in seine Lage gebracht worden ist, welches recht leicht mit Hülfe von den Winden geschieht, erhält man ihn durch zweckmäßig angebrachte Streben in seiner Lage und zieht alsdann mittelst des in der Gicht eingehängten Flaschenzuges den zweiten Stein in das Gestell bis zu der nöthigen Höhe auf, und bringt ihn alsdann in horizontaler Richtung von innen nach außen an seinen gehörigen Platz. Nachdem diese Arbeit, welche viel Geduld und Geschicklichkeit verlangt, ausge-

führt worden ist, nimmt man die Stützen und Streben unter den ersten Stein, welche nicht mehr nöthig sind, weg, bringt in die Fugen, wenn solche vorhanden sind, trocknen Mörtel, führt den Tümpel von feuerfesten Ziegelsteinen auf, bringt die gußeiserne Bekleidung der Tümpelsteine an, um sie gegen die Einwirkung der äußern Luft zu schützen, und legt alsdann auch das gußeiserne Tümpeleisen, welches die Form eines Winkels hat, und den Ziegelsteintümpel gegen Beschädigungen von den Brechstangen schützt, an seinen gehörigen Platz. Darauf versieht man das Innere des Gestellraums mit einer Bekleidung von Ziegelsteinen, die fest aufgelegt und mit feuerfestem Mörtel verbunden werden. Dieses Futter verhindert das Zerspringen der Steine, wenn der Ofen in Betrieb gesetzt wird. Der Wallstein, die gußeiserne Wallsteinplatte, welche ihn an der vordern Seite schützt und die Leistenplatte werden erst in dem Augenblicke angebracht, daß man den Ofen anblasen will.

357) Zeitraum, in welchem der Hohofen Nr. 3 zu Seraing erbaut wurde. — Der Anfang der Arbeiten zum Graben des Fundamentes wurde am 15. Mai 1844 gemacht und es waren 67¼ Schichten zu den Erdarbeiten, 61½ Schichten zu Maurerarbeiten und 68¼ Tagelöhnerschichten, in Summa 197 Schichten dazu erforderlich.

Vom 1. Juni bis zum 10. Juli wurde das Rauhgemäuer aus rothen Ziegelsteinen mit einem Mörtel, der aus ½ Volumtheil Kalk, aus ¼ Volumtheil Koaksstaub, und ¼ Sand bestand, aufgeführt. Es waren dazu erforderlich 337¼ Mauerschichten, 189¼ Tagelöhnerschichten von Erwachsenen, 223½ Tagelöhnerschichten von Knaben, sowie 80 Schichten zur Anfertigung des Mörtels, in Summa 830 Schichten.

Vom 12. Juli bis zum 5. August wurde Tag und Nacht von 2 Kameradschaften, bestehend aus 5 Maurern und 4 Tagelöhnern, die im Gedinge arbeiteten, das äußere Schachtfutter nebst dem Futter hinter der Rast aufgeführt. Für jeden gelegten Ziegelstein erhielten die Arbeiter 6 Cent.

Vom 26. Juni bis zum 10. Aug. wurde das Gestell eingesetzt. Da keine Vorbereitung dazu getroffen worden war, so dauerte die Arbeit länger als gewöhnlich. Man nimmt an, daß 3 Maurer und 2 geschickte Tagelöhner, denen die Steine zugeführt werden nur etwa 28 Tagesschichten nöthig haben, das ganze Gestell aufzuführen. Zur Einbringung der Sohlsteine waren nur zwei Maurer und ein junger Tagelöhner, 4½ 12stündige Schichten nöthig und man brauchte zuweilen 2 Schichten, um den Deckstein des Vordergewölbes einzubringen. — Die Zustellung erfolgte auch im Gedinge.

Vom 9. bis 29. August wurde bei ununterbrochener Arbeit, bei Tag und Nacht, der Kernschacht durch 2 Kameradschaften, bestehend aus 5 Maurern und 4 Tagelöhnern, aufgeführt.

Vom 17 – 28. August erfolgte in Tagesschichten die Aufführung der Rast durch 3 Maurer, 1 Tagelöhner und 1 geschickten Arbeiter, der die Ziegelsteine zurichtete. — Außerdem waren noch 12 Arbeiter zum Zurüsten der Ziegelsteine für den Kernschacht und die Rast außerhalb des Hohofens erforderlich, denn die Zurichtung aller Ziegelsteine muß vorbereitet sein; sie müssen darauf numerirt und nach einer Schablone trocken außerhalb des Hohofens zusammengelegt werden. Schon weiter oben in den §§. 328 u. 329, ist bemerkt worden, daß alle Ziegelsteinlagen hauptsächlich die zu der Rast gehörigen, mit Nachweisungs- und Verbindungslinien versehen sind. Nöthigenfalls können 12 Zurichter die oben erwähnte Maurerzahl gehörig mit zugerichteten Steinen versehen, wenn, wie es jedoch gewöhnlich der Fall, diese Zurichtung schon vorher angefangen ist. Die Maurer legen die Ziegelsteine sowie sie ihnen gereicht werden, und nachdem sie eine Lage vollendet haben, richten sie deren Oberfläche mit dem Meißel genau horizontal ab. — Die Art und Weise des Lohnens ist die folgende: Maurer und Tagelöhner werden schichtweise bezahlt, die Zurichter aber mit Ausnahme dessen, welcher in dem Hohofen arbeitet, um die Steine für die Rast zuzurichten und welcher wie die Maurer gelohnt wird, erhalten für 1 Stück Raststeine 28 Cent. für einen gewöhnlichen Stein zu dem Kernschacht 10 Cent. und für einen Ziegelstein der auf die hohe Kante gestellt wird, und den sie selbst einfügen müssen 30 Cent. — Die untern Lagen des Schachtes und der Rast, sowie die Schichten, welche beide Theile mit einander verbinden, sind am allerschwierigsten zu legen; jede Schicht erfordert wenigstens eine Tagesarbeit.

Um die drei letzten Rastlagen einzubringen, muß man den Balken durchsägen, auf welchem die Schablone steht, und der in das äußere Futter unmittelbar unter der ersten Lage des innern Futters eingelassen ist. Will man nun die Rast vollenden, ehe der Kernschacht fertig geworden ist, so muß man für den obern Theil des Letztern eine besondere Schablone einhängen.

Vom 28. bis 30. August wurden Tümpelsteine eingebracht und es wurde das Innere des Gestells mit feuerfesten Ziegelsteinen bekleidet, die Platten an den Tümpel gebracht, und wenige Stunden darauf der Ofen gefüllt.

358) **Kosten für den Bau des Hohofens Nr. 3 zu Seraing.** —

Bezeichnung der Gegenstände.		Anzahl.	Gewicht in Kilgr.	Preis. Fr.	C.
Fundament, Cub.-Met.	355	—	—	9	50
Rauhgemäuer u. Esse von rothen Ziegelsteinen, Cub.-Meter	537	—	—	12	—
Gestell, Cub.-Met.	41	—	—	—	—
Ziegelsteine zur ersten feuerfesten Bekleidung		—	79815	4	—
Desgl. zur Bekleidung des Gestelles		864	14688	4	—
Degl. zum St. Andreaskanal		325	625	4	—

Bezeichnung der Gegenstände.	Anzahl.	Gewicht in Kilgr.	Preis. Fr.	Preis. C.
Desgl. zum Herde dieses Kanals	365	1131	4	—
Desgl. zu den senkrechten Gewölbwiderlagen	—	26746	4	—
Aeußeres Futter	6017	86792	6	50
Esse	2012	24144	6	50
Zu dem Gestell und den Bänken	2005	6215	6	50
Ziegelsteine hinter der Rast	1207	19312	6	50
Desgl. zu dem Kernschacht u. zu der Rast	6155	95535	9	50
Platten zur Bedeckung des St. Andreaskanals	5	1055	14	—
Gewalzte Ankerstäbe	8	570	30	—
Dazu gehörige Schraubenbolzen	18	20	80	—
Dazu gehörige Scheiben	8	90	14	—
Herdrahmen	1	106	14	—
Platte	1	63	14	—
Balken	2	70	14	—
Roststäbe	10	254	14	—
Thür	1	22	35	—
Leistenplatte	1	431	14	—
Dazu gehörige Bolzen	3	22	50	—
Pilasterplatten zur Bekleidung des Tümpels	2	600	14	—
Wallsteinplatte	1	386	14	—
Gußeiserne Bekleidung des Tümpelsteins	2	833	14	—
Desgl zu dem Ziegelsteintümpel	1	60	14	—
Winkelplatte zur Bekleidung des Tümpels an der Abstichseite	2	465	14	—
Desgl. zur Bekleidung d. Gewölbmauer an derselben Seite	5	3528	14	—
Bolzen zu diesen Platten	33	170	80	—
Gußeiserne Rähme zu den Formöffnungen	2	433	14	—
Blecherne Kästen für dieselben	2	433	50	—
Platten, auf denen die großen Balken aufliegen	4	1728	14	—
Große Balken	4	3768	14	—
Kleine Trachteisen	8	2271	14	—
Große Trachteisen	16	14324	14	—
Ringe für die Balken u. Trachteisen, von Schmiedeeisen	9	49	50	—
Großer, aus 4 Stücken bestehender Kranz	1	2856	14	—
Dazu gehörige Bolzen	12	36	80	—
Ankerstäbe für die Pfeiler	24	1512	40	—
Dazu gehörige Schraubenmuttern	48	132	80	—
Dazu gehörige Scheiben	48	864	14	—
Ankerstäbe zu den Kanten des Hohofens	300	4188	40	—
Dazu gehörige Scheiben	600	528	14	—
8eckige Verbindungen (64 Stück)	8	2055	40	—
Schlüssel zu diesen Verbindungen	64	138	40	—
Dazu gehörige Platten	2	143	14	—
Dazu gehörige Bolzen	6	11	80	—
Platten für die Gesimse am Absatz des Hohofens	8	1368	14	—

Bezeichnung der Gegenstände.	Anzahl.	Gewicht in Kilgr.	Preis. Fr.	C.
Belegplatten für die Gicht	22	7157	14	—
Eisernes Geländer für dieselbe	1	335	40	—
Kleine Bolzen dazu	118	35	80	—
Kranz, auf welchem die Esse steht	1	910	14	—
Dazu gehörige Bolzen mit gefräßtem Kopf	32	35	80	—
Kränze über den Thüröffnungen und auf der Esse	2	1621	14	—
Dazu gehörige Bolzen	24	23	80	—
Reifen und gerade Ankerstäbe	38	436	40	—
Bolzen dazu	40	19	80	—
Thürgewände	4	298	14	—

Wiederholung.

Gewöhnliches Mauerwerk mit Inbegriff des Mörtels	9,816	50
Gesteingestell	8,000	—
Feuerfeste Ziegelsteine	24,556	33
Gußeisen	6,469	—
Schmiedeeisen	4,281	10
Summa Fr.	53,122	93

Zu dieser Summe kommt noch:

2200 Quad.-Fuß tannene Bretter zu dem innern Gerüst à 0,9 Fr.	198	—
90 Böcke à 2 Fr.	180	—
25 Kilgr. Nägel zu dem Gerüste	13	75
Verschiedene Schablonen	80	—
Vorläufige Zurichtung der feuerfesten Ziegelsteine	500	—
650 verschiedene Arbeiterschichten zur Aufführung der feuerfesten Futter à 2,50	1,685	—
Abnutzung der Gezähe, Seile, Beleuchtung ꝛc.	500	—
Risse, Beaufsichtigung ꝛc.	500	—
Generalsumme Fr.	56,779	68

Viertes Capitel.

Nebenbestandtheile der Koakshohöfen, und Einrichtung einer Hohofenhütte.

359) Gegenstand dieses Capitels. — Die Nebenbestandtheile oder der Zubehör der Koakshohöfen, die vorzüglich unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen, sind: 1) die Gichtzüge, die Gebläse und die Gießhütten; 2) die Gießerei zum Umschmelzen des Roheisens mit ihren Nebentheilen, und die Fein-

eisenfeuer; 3) die Verkoakungsöfen, der Erzplatz, die Rostöfen für die Erze, die Wäschen, die Möllerhäuser; 4) Reparaturwerkstätten, die Ziegelei und ihr Magazin; die Holzschoppen nebst der Zimmermanns- und Wagnerwerkstätte; die Tischlerwerkstatt und die Modellböden; die Schmiede- und Maschinenbauwerkstatt; 5) die Magazine und Niederlagen für Wechselstücke; die Materialmagazine für verschiedene Metalle, Seile, Fett u. s. w.; das Spritzenhaus mit vollkommen eingerichteter Spritze; die verschiedenen Bureaus für die Betriebsbeamten, die Rechnungsführer, den Cassirer, den Director, für den Materialverwalter, und für die ein- und ausgehenden Gegenstände; die Wagen verschiedener Art; die Wohnungen für die Portiers und Wächter, Wagenremisen und Pferdeställe; Laboratorium, Speisezimmer u. s. w.; 7) die Schlackenhalden; die Eisenbahnen zu den innern Communicationen, Kanäle, Hafenbecken für die Wasserstraßen, Arbeiterkaserne.

Ehe wir zur Einrichtung dieser verschiedenen Theile uns wenden, wollen wir zuvörderst diejenigen derselben untersuchen, die in keinem andern Theile dieses Werkes beschrieben worden sind, und die wir genauer kennen lernen müssen.

360) Geneigte Ebene. — Eine solche kann einen Winkel von 30—45° mit dem Horizont machen. Am zweckmäßigsten ist es, sie hinter den Hohöfen über dem Gebläsehause anzubringen, so daß sie das Dach desselben bilden. Ihr oberes Ende muß mittelst einer hölzernen Brücke, ähnlich der, welche zwei benachbarte Oefen mit einander verbindet, mit der Plattform der Gichten verbunden werden. Diese geneigte Ebene wird mit einem Bretterboden versehen, auf welchem man zwei Eisenbahnen befestigt, die abwechselnd zum Auf- und Niedergange der beiden Plateaus mit Rädern dienen, auf welche die Lasten gesetzt werden. Der gefüllte Förderwagen geht aufwärts, um in den Ofen entleert zu werden, während der leere abwärts geht, um eine neue Ladung aufzunehmen. Die obere Ebene der Plateaus ist stets horizontal, und je nachdem sie am Fuß oder am Gipfel der geneigten Ebene aufgehalten wird, befindet sie sich immer im Niveau mit der Hüttensohle oder mit der Hohofengicht. Zu Seraing werden die Plateaus von einer Dampfmaschine bewegt, die im obern Theile des Gebläsehauses angebracht worden ist (§. 283) und einer von den Aufgebern leitet die Bewegung und deren Unterbrechung oder Verzögerung, durch ein Sprachrohr, welches von der Gicht bis zu dem Kabinet des Maschinenwärters herabgeht, und der Dampf wird von den Dampfkesseln über den Verkoakungsöfen geliefert. Links von den beiden Schienenwegen auf der geneigten Ebene oder des Gichtaufzuges ist eine schmale Treppe für die Arbeiter angebracht, und das eiserne Geländer, welches die Gichten der Oefen umgiebt, ist auch zu beiden Seiten der geneigten Ebene bis zur Hüttensohle verlängert.

Die beweglichen Plateaus können an einer Kette oder an einem platten Seil hängen, von denen aber erstere den Vorzug verdienen, weil sie sich minder

rasch abnutzen. Man hat 2 Ketten, welche von 8 zu 8 Tagen ausgewechselt und alsdann Glied vor Glied untersucht werden, um schadhafte Stellen ausbessern zu können.

Der Betrieb der geneigten Ebenen ist ein sehr regelmäßiger, allein er fordert besondere Triebkräfte und 2 Maschinenwärter, welche bei andern Aufzügen nicht nöthig sind. Außerdem erfordern geneigte Ebenen bedeutende Unterhaltungskosten und nehmen einen großen Platz in der Hütte ein, der jedoch nicht verloren ist, wenn man nicht horizontale Gebläse anwendet, die unter der Hüttensohle angebracht werden können.

Wenn geneigte Ebenen Nachtheile zur Emporhebung der Schmelzmaterialien vom Fuße bis zur Gicht der Hohöfen haben, so gewähren sie dagegen unbestreitbare Vorzüge, wenn diese Materialien von höheren Punkten bis zu den niedriger liegenden Hohöfen herabgelassen werden sollen (§. 367).

361) Kette ohne Ende. — Taf. 10, Fig. 1—3 zeigt eine Kette ohne Ende, welche in der Hütte zu Dugrée zur Emporhebung der belasteten Förderwagen angewendet wird. Fig. 3, Aufriß von vorn. Fig. 2, Durchschnitt und Profil. Fig. 1, Grundriß in der Höhe der Gichtplatteform. Diese Figur zeigt den nöthigen Mechanismus, um die gefüllten Wagen nach der Gicht und die leeren von derselben wegzuführen. — Fig. 5, 6 und 7, Gicht- oder Förderwagen, im Aufriß, Grundriß und von vorn. Wenn man den einen Wagen entleeren will, so nimmt man die Nägel, welche den hintern Theil des Kastens befestigen, und nachdem man den Schnabel des Kastens nach dem Ofen vorgeschoben hat, kippt man denselben um seine Achse, indem man ihn vorn emporhebt.

Der ganze Apparat besteht: 1) aus 2 gußeisernen Wellen a, a′, Fig. 2 u. 3, von denen eine jede mit 2 Rädern mit sogenannten Wolfszähnen r, r, versehen ist. Die eine dieser Achsen liegt etwas über der Ebene der Gicht, die andere im Niveau der Hüttensohle. 2) Aus 2 Ketten ohne Ende, welche um diese Räder mit Wolfszähnen laufen, zeigt Fig. 4 ein Glied dieser Ketten in 1/8 ihrer wirklichen Größe von vorn und von der Seite. Bei jedem 7. Gliede ist einer von den Bolzen, welche die Glieder verbinden, um etwa einen halben Fuß verlängert, und greift in eins von den Ohren des Wagens. Das andere Ohr wird von einem ähnlichen Bolzen ergriffen, der in gleicher Höhe an der andern Kette befindlich ist. 3) Aus einer kleinen Dampfmaschine von höchstens 6 Pferdekräften, die unter dem höchsten Punkte des Aufzugs angebracht ist, und die obere Welle mittelst eines Getriebes und eines großen Zahnrades in eine drehende Bewegung setzt. — 4) Aus einem Hebelapparat zur Aufnahme der beladenen und leeren Förderwagen, er besteht: a) aus 2 horizontalen Wellen b. b′, Fig. 1, welche sich in Pfannen drehen und durch einen Hebel l′ bewegt werden, welcher von einem Arbeiter gehandhabt wird; b) aus einer Stange d, Fig. 1 und 2,

welcher die Bewegungen der Wellen b, b', mittelst zweier Hebel l, die auf diesen Wellen befestigt, und mit der Stange durch Charniere verbunden sind, mit einander verbindet. c) aus Schienenstücken p und q, welche ebenfalls an den Wellen b und b' angebracht sind. Wenn die Schienen p, p gesenkt sind, wie es die Figuren zeigen, so sind die Schienen q, q', gehoben, die beladenen Wagen können auf Schienen zur Schicht geschoben, dort entleert und auf einer andern leichten Eisenbahn nach den Schienen p, p geführt werden, wohin ein leichter Abhang geht. Will man die leeren Wagen anhängen, so senkt man die Schienen g, g', wodurch die Schienen p, p gehoben und der Wagen den Schnabel nach vorn bis zu den Haken der Schienen q, q' gestoßen wird. Wenn alsdann 2 hervorstehende Bolzen der Kette in der Bewegung vorkommen, so wird der Wagen bei seinen Ohren ergriffen und abwärts geführt. 5) Aus den Pfannen oder Zapfenlagern der Welle a, a'. Die untere Welle bewegt sich in Lagern, die auf ein Stück Holz festgeschraubt sind, und die einen Spielraum von 3 Zollen von unten nach oben und von einem Zoll in den andern Richtungen haben, um die Stöße auszugleichen, die von dem Balanciren der Kette herrühren. Die Gehäuse dieser Holzstücke können 4 gußeiserne Stühle sein, die auf die Ecken eines hölzernen Gerüstes geschraubt sind, welches 8 Zoll im Quadrat stark ist. Da die obere Welle den Schwankungen der Kette nicht nachzugeben braucht, so bewegt sie sich in festen Zapfenlagern. 6) Aus dem Apparat zum Aufziehen der beladenen und zum Niedergehen der leeren Wagen zum Fuß der Kette. Die Eisenbahn, welche die beladenen Wagen herbeiführt, endigt am Fuß der Kette durch 2 aufgerichtete Enden s, s, Fig. 2 und 3, wodurch die Wagen so aufgehalten werden können, daß sie die Kette mittelst der beiden hervorstehenden Bolzen ergreift. Die leeren Wagen machen sich von selbst auf der andern Seite der untern Räder frei, und gehen mittelst einer leicht geneigten Ebene abwärts. — 7) Aus dem Gerüst, dem theuersten Theil des Apparates, welches die Triebmaschine und die Welle der obern Räder dreht, besteht aus hölzernen Säulen, etwa 1 Quadr.-Fuß stark, welche sich von der Sohle bis zur Gicht des Ofens erheben, und die an gewissen Punkten durch Querriegel mit einander verbunden sind. Zu Dugrée sind diese Säulen nöthig, weil sie zu gleicher Zeit als Stützpunkte für die Brücke dienen, welche von dem Gebläsehause bis zur Plattform geht; allein bei einer andern Einrichtung der Gebäude ist sie nicht erforderlich.

Die Kette zu Dugrée besteht im Ganzen aus 124 Gliedern. Diese sind aus fadigen Holzkohleneisen verfertigt und wiegen ohne die Bolzen 9 Kilgr. ein jedes. Einer von den kleinen Bolzen wiegt $^3/_4$ Kilgr. und jeder hervortretende Bolzen zum Anhängen des Wagens hat ein Gewicht von 3 Klgr.

Man nimmt an, daß die Dampfmaschine 2500 Fr., das hölzerne Gerüst

1000 Fr. und die Kette mit den Gußeisentheilen 2000 Fr. kosten kann, so daß der ganze Apparat also 5500 Fr. zu stehen kommt.

Oben an der Kette befindet sich fast immer ein Arbeiter mit einem Knaben als Gehülfen; ein Arbeiter steht an der Triebmaschine, und ein Arbeiter oder eine Frau mit einem kleinen Gehülfen am Fuße des Apparates. Der oben befindliche Arbeiter regulirt die Bewegung der Hebel zum Auslösen der beladenen und zum Einhängen der leeren Wagen; seine Hauptbeschäftigung aber besteht in der Beaufsichtigung der Kette. Er hat in seinem Bereich einen Hebel, welcher bei einem Unfalle, z. B. bei dem Bruch eines Kettengliedes, ihm gestattet, sofort die Maschine aufzuhalten, indem er auf eine Bremse einwirkt, deren Schuhe gegen das Schwungrad drücken. Der Gehülfe schiebt die beladenen und leeren Wagen auf solche Weise weiter, daß die Bahnen stets frei sind. Der am Fuß der Kette stehende Arbeiter sieht ebenfalls dahin, daß sich die Wagen richtig anhängen, und wenn irgend eine Unregelmäßigkeit oder ein Unfall vorkommen, so zieht er an einer Glocke, um den Maschinenwärter zu benachrichtigen. Der Gehülfe hängt die beladenen Wagen an und hält die Bahnen frei. Wir müssen bemerken, daß dieses Arbeiterpersonal lediglich an der Kette oder an dem Paternosterwerk, wie man diese Gichtaufzüge mit einer Kette ohne Ende in Deutschland nennt, beschäftigt ist, und weder die gewöhnlichen Aufgeber der Hohöfen, noch diejenigen Arbeiter unnöthig macht, welche die Wagen in dem Möllerhause beladen und sie bis zur Kette führen.

Der Maschinenwärter regulirt die herbeiströmende Dampfmenge, je nach den zu machenden Leistungen. Er kann, wenn es erforderlich ist, die Kette sogleich mittelst der oben erwähnten Bremse aufhalten, indem er dazu ebensogut einen Hebel zur Hand hat wie der oben befindliche Arbeiter. Die Arbeiter erhalten ein Jeder 1 Fr. 40 Cent. und die Gehülfen 60 Cent. für die Schicht, welches für 24 Stunden 10 Fr. 80 Cent. macht. Während der Nacht müssen alle Theile des Gichtaufzuges gehörig beleuchtet werden, um die Beaufsichtigung zu erleichtern, und im Winter muß an jeder der 3 Arbeiterstationen ein Ofen zur Erwärmung aufgestellt sein.

Das zu Ougrée in Betriebe stehende Paternosterwerk bedient 4 große Koakshohöfen. Es verbraucht wenig Dampf, wenn man darauf sieht, die Belastungen so gut zu vertheilen, daß sie zum Theil als Gegengewicht dienen, alsdann wirkt sie wie eine Wage. Man nimmt an, daß die Kette alle 6 — 7 Jahre ausgewechselt werden müsse.

Die gewöhnliche Ladung der Wagen beträgt 250 Kilgr. Die Geschwindigkeit der Kette ist niemals constant; sie hängt von der Belastung und von der Zeit ab, die man hat.

362) Anderer Gichtaufzug mit Ketten ohne Ende, englische Kette genannt. — Dieser Apparat, der sehr gewöhnlich in den Hohofen-

hütten des Bezirks von Charleroy angewendet wird, besteht aus 2 Ketten ohne Ende, welche sich in 2 parallelen und senkrechten Ebenen auf 4 Rollen oder Rädern bewegen. 2 davon, die parallel auf einer Welle befestigt worden sind, befinden sich in der Nähe der Sohle, und die beiden andern, ebenfalls auf einer horizontalen Welle befestigt, liegen etwas über der Gichtplattform. Die untern Räder sind mit Zähnen versehen, die in die Ketten greifen, ihre Bewegung reguliren, und sie zu gleiten verhindern. Die obern Räder haben keine Zähne, sondern glatte Kehlen auf dem Umkreise. An gewissen Punkten sind die Ketten mit kleinen blechernen Waagschalen versehen, auf welche man die Körbe mit Holzkohlen oder die Tröge mit Erz stellt. Gelangen dieselben zur Gicht, so werden sie von den Aufgebern abgenommen, entleert und wieder auf die Platten zurückgestellt. Im Fall einer von den Arbeitern nicht an seinem Platz ist, um die Belastung von der Kette zu nehmen, geht dieselbe mit der Kette weiter, ohne daß daraus der geringste Nachtheil entsteht. Die Bewegung wird dem Aufzuge durch die Räder der untern Welle mitgetheilt, weshalb dort Zahnräder angebracht worden sind. Die Geschwindigkeit der Kette beträgt höchstens 0,10 —0,12 Met. in der Secunde. Einer der Vortheile der englischen Kette besteht darin, daß kein Ein= und Ausrücken, und auch kein Wechsel in der Richtung der Bewegung erforderlich ist. Sie nimmt wenig Raum ein, kostet wenig, und da sie sich langsam und ohne Stöße bewegt, so kommen wenig Brüche vor, selbst im Winter. Die dazu erforderliche Triebkraft ist nicht bedeutend; 2 Pferdekräfte sind zur Bedienung eines großen Koakshohofens hinreichend. Die Instanderhaltung der Tröge und Körbe macht etwa einen Kostenaufwand von 2 Fr. täglich nöthig. Die Bedienung der Kette erfordert 6 Mann Tag und Nacht, nämlich 2 oben und 4 unten. Eine Kette kann nur einen Hohofen bedienen. Die beiden oben beschäftigten Arbeiter sind zugleich Aufgeber und die unten beschäftigten führen auch die Schmelzmaterialien von dem Erzplatz und den Magazinen herbei.

Die Taf. 10, Fig. 8 und 9 zeigt die Dimensionen von den Haupttheilen der Kette, welche zu Monceau=sur=Sambre im Betriebe steht. Man sehe auch Taf. 11.

363) Anlagekosten der Kette zu Monceau=sur=Sambre. —

	Kilgr.
1) Schmiedeeisen. Die Länge jeder Kette beträgt 2. 15 Met. = 30 Met. Nun sind 2 Ketten vorhanden, weshalb ihre Gesammtlänge 60 Met. beträgt, 0,30 Met. wiegen 5 Klgr., daher in Summa	1000,00
30 Querstangen von 0,02 Met. Durchmesser, an Gewicht 30. 2,75 Kilgr. = ...	82,50
Zum Uebertrag	1082,50

	Kilgr.	Fr.	C.
Uebertrag	1082,50		
22 Waagen, deren Schalen von 6 Millimet. Dicke und von 0,60 Met. im Quadrat, eine jede 16,6 Kilgr. und mit den Gehängen 20 Kilgr. wiegen, welches macht . . .	440,00		
Summa Eisen	1522,50		
welche à Kilgr. 60 Cent. kosten		913	50
2) Gußeisen: 4 Scheiben oder Räder à 400 Kilgr. . .	1600,00		
Zahnrad und Getriebe wiegen	800,00		
Die beiden Wellen wiegen à 530 Kilgr.	1060,00		
Summa Gußeisen	3460,00		
welche à 25 Cent. kosten		865	—
3) Holz: 2 eichene Schwellen, 3 Met. lang, 0,25 Met. breit und hoch, à 110 Fr. das Cub.=Met.		40	25
4) Montirung: Es waren erforderlich 2 Monteurs und 2 Arbeiter, welche durchschnittlich 3 Fr. ein Jeder an Lohn erhielten		72	—
Beaufsichtigung, Risse rc.		80	—
Summa Anlagekosten		1970	75

364) **Wasserwaage oder Gichtaufzug mit hydraulischem Gegengewicht.** — Diese Art von Gichtaufzügen, welche in mehreren großen Hütten Belgiens in Anwendung stehen, bestehen aus 2 Schaalen, welche an den beiden Enden einer Kette hängen, die sich über eine Rolle bewegt, welche oben am höchsten Punkte des Hohofens angebracht ist. Die Schaalen bestehen aus einem blechernen Kasten, der ein gewisses Gewicht Wasser aufnehmen kann, welches etwas schwerer als die zu hebende Last und dessen Boden mit einem Ventil versehen ist, welches sich von Innen nach Außen zu öffnet. Der Betrieb dieser Gichtaufzüge ist sehr einfach; sobald die untere Schaale ihre Ladung von Koaks oder Erz erhalten hat, die in kleinen Gichtwagen befindlich sind, läßt man in die obere Schaale Wasser einlaufen, welches aus einem benachbarten Behälter kommt, worauf dieselbe bald niedergeht, die leeren Wagen mitnimmt und die belasteten aufwärts zieht, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die man mittelst einer Bremse, die an der Scheibenwelle angebracht ist, reguliren kann. Wenn die Schaale herunter gegangen ist, so öffnet sich das Ventil und das Wasser läuft aus; dasselbe Spiel wiederholt sich wechselsweise mit den beiden Schaalen.

In Beziehung auf die Triebkraft veranlaßt ein Gichtanzug dieser Art einen geringen Kraftverlust, denn das Aufdrücken des Wassers zur Gicht erfordert etwas mehr Kraft, als die zur direkten Hebung der Last nöthige. Im Winter kann das Wasser auch in den Röhren und dem Behälter einfrieren und dann

einen Aufenthalt veranlassen, obwohl dieser Nachtheil nicht sehr zu fürchten, da das Wasser in steter Bewegung ist. Der wichtigste Vorwurf aber, den man der Wasserwaage machen kann, besteht darin, daß sie zuweilen zu Kettenbrüchen u. s. w. Verlassung giebt und daß sie unten Wasserpfützen veranlassen.

Der Dienst bei einem Wasser-Gichtaufzug erfordert 6 Mann unten und 3 Mann oben, die für 2 Hohöfen Tag und Nacht arbeiten. Es findet daher eine wesentliche Ersparung an Arbeitslöhnen gegen andere Gichtaufzüge statt, sobald mehr als ein Hohofen im Betriebe ist. Uebrigens versehen die oben befindlichen Arbeiter auch den Aufgeberdienst und die untern holen das Erz von den Haufen herbei.

365) Beschreibung der Taf. 11. — Obgleich die Wasserwaage ein sehr einfacher Apparat ist, so wird doch ihre Construction auf verschiedene Weise verändert. Die Figuren 1 u. 2 stellen den Durchschnitt und Aufriß von vorn und von der Seite dar und zwar von einem solchen Wasser-Gichtaufzug wie er zu Marchienne-au-Pont und Monceau-sur-Sambre im Betriebe ist. Jeder Kasten bewegt sich zwischen 4 hölzernen Säulen, welche zu dem Ende an der innern Kante mit eisernen Winkeln versehen, während an den Kanten der Kasten Platten mit Rollen, Fig. 5 bis 7 angebracht sind. Zwischen jedem Winkel und den Rollen, die sie in ihrer Kehle einnehmen, findet ¼ Zoll Spielraum statt. Von 10 zu 10 Fuß werden die Säulen von Querstangen oder von hölzernen Riegeln, die 4 Zoll hoch und 6 Fuß breit, zusammengehalten.

Fig. 4 stellt eine Seitenansicht von einem Wassergichtaufzug dar, bei welchem die hölzernen Säulen durch runde eiserne Stäbe, ohne Querstücke, ersetzt worden sind, die Rollenplatten aber durch Oehsen oder Ohren, die unten und oben an den Querstücken der Gehänge angebracht sind und daher die Kästen leiten, das große Rad, durch ein Zahnrad und die gewöhnliche Kette durch eine englische ersetzt worden sind.

Fig. 3, ist ein horizontaler Durchschnitt nach E F, Fig. 2, und auf beide Systeme von Aufzügen passend. Je nachdem man die eisernen senkrechten Stäbe, oder die hölzernen Säulen mit ihren Querstangen wegnimmt, bezieht sich diese Figur auf Fig. 1 u. 2, oder auf Fig. 4.

Die Durchschnitte, Fig. 1 u. 2, sind die ersten nach C D und die andern nach A B, Fig. 3 und auf die angegebene Weise modificirt, genommen.

Der Wassergichtaufzug in Seleffin, welcher sehr regelmäßig arbeitet, unterscheidet sich von dem zu Marchienne, Fig. 1 u. 2, in folgenden Punkten: 1) die hölzernen Säulen dienen hauptsächlich dazu, eine Eisenbahn mit zwei Spuren zu tragen, deren Schienen in den durch C D, Fig. 3, gehenden Ebenen liegen. 2) Die Kästen haben an den Kanten keine Rollen. 3) An dem oberen Theil des Gehänges von den Kästen ist eine horizontale Stange angebracht, welche sich auf den vorhin erwähnten senkrechten Eisenbahnen bewegt. Statt daß sich

die Stäbe des Gehänges am untern Theil der Kasten endigen, verlängern sie sich darunter und vereinigen sich in der Mitte und bilden auf diese Weise feste Gehänge. Die Bewegung dieses Doppelaufzuges wird oberhalb durch ein mit der Welle der Gichtseilscheibe in Verbindung gebrachtes Bremswerk regulirt. Außerdem sind in Marchienne, Monceau und Grivegné die beiden Wasserbehälter am Boden derselben ebenfalls mit einer Kette in Verbindung gesetzt, welche Kette sich im Mittel der beiden Gichtzüge um eine Scheibe fortbewegt. Diese untere Kette dient ebenfalls einigermaaßen als regulirendes Gegengewicht, indem dieselbe das Uebergewicht der obern Kette beim Auf- und Niedergehen der Schaalen allemal ausgleicht.

Die Gichtsätze werden in 2 Stück zweirädrigen Wagen von Eisenblech auf die Gichtschaale geschoben und vor der Gicht des Ofens ausgestürzt, worauf sie dann mit der Schaufel durch die Oeffnungen im Gichtmantel aufgegeben werden.

Um die Arbeiter vor der Gefahr des Herabstürzens in den Gichtschacht, besonders während der Nachsicht, sicher zu stellen, bedient man sich einer Vorrichtung, die so einfach sie auch ist, deshalb einer Erwähnung verdient, weil sie andern bekannten Vorrichtungen, eben ihrer Einfachheit und Sicherheit wegen, vorzuziehen ist.

Der Gichtschacht wird nämlich allemal beim Herabgehen der Schaale durch einen hölzernen mit einem Ausschnitt für die Kette versehenen Deckel dadurch geschlossen, daß dieser, auf dem Gichtschaalengestell frei aufliegend, beim Niedergehen desselben sich auf die oberhalb an den Gichtsäulen befindlichen Knaggen aufsetzt, wodurch die Schacht so lange geschlossen bleibt, bis der Deckel beim Aufgang der Schaale wieder gehoben wird.

In Sclessin bedient ein Gichtzug 2 Oefen mit einem Aufwand von kaum 2 Pferdekräften für die Gebläsemaschine, welche das erforderliche Wasser stetig in das Bassin eindrückt. Dadurch erwächst für das Gebläse gegen andere Gichtzüge, welche nur zeitweise die Maschinenkraft in Anspruch nehmen, der Vortheil, daß die Windpressung bei der stetigen und daher um so geringern Belastung der Maschine verändert bleibt.

Ein so eingerichteter Wassergichtaufzug vereinigt in der That so viele Vortheile, daß er nicht genug empfohlen werden kann, auch selbst für solche Werke, auf denen mit dem Wasser sehr sparsam umgegangen werden muß, weil dasselbe Wasserquantum immer auf's Neue benutzt werden kann.

366) Anlagekosten des Wassergichtaufzugs zu Monceau-sur-Sambre, Fig. 1 u. 2, Taf. 11. —

a) Holz: Säulen, Riegel und Schwellen, 11,8 Cb.-M. à 68 Fr., Bretter für die Kasten, 4 Quad.-M. à 80 Cent. für die 3 Quadratdecimeter . . . . 788 Fr. 99 Cent.

Zum Uebertrag 788 Fr. 99 Cent.

	Uebertrag	788 Fr.	99 Cent.
b) Gußeisen: Großes Rad, kleines Rad, Zapfenlager, Rollen und Röhren, 5574 Klgr. à 25 Fr. . . .		1393 „	50 „
c) Schmiedeeisen: Welle, Bremse, Gehänge für die Kasten, Bolzen, Ketten, Kasten von Blech, Winkel u. s. w. 2026,4 Klgr. à 160 Klgr.		607 „	92 „
d) Pumpe: Gußeisen 690 Klgr. à 40 Fr.		276 „	— „
Schmiedeeisen 258 Klgr. à 40 Fr. . .		103 „	20 „
e) Rothguß: 65,5 Klgr. à 4 Fr.		262 „	— „
f) Montirung und Beaufsichtigung		415 „	— „
	Summa der Anlagekosten	3846 Fr.	61 Cent.

367) An Hügel angelehnte Hohöfen. — Es ist zuweilen vortheilhaft die Hohofen am Abhange oder Fuße eines Hügels anzulegen, so daß etwas über dem Niveau der Gicht die Schmelzmaterialien für den Hohofen abgelagert werden können. Man legt alsdann in jene Höhe den Erzplatz, den Platz für den Kalkstein, die Verkoakungsöfen u. s. w., damit diese Schmelzmaterialien nur einen sanften Abhang herunterzugehen brauchen, um zu den Gichten zu gelangen. Bei einer solchen Anlage ist hinter den Hohöfen eine gute Futtermauer erforderlich, die von denselben wenigstens 5 oder 6 Meter entfernt ist. Um ein jedes Eindringen des Wassers in die Hohofenfundamente zu vermeiden, muß man am Fuße der Futtermauer Rinnen und Kanäle anlegen, um das Terrain gehörig abzutrocknen. Zwischen der Plattform der Gichten und dem obern Rande der Mauer wird eine Brücke angelegt, welche eine ähnliche Einrichtung hat, als die zwischen 2 aneinanderliegenden Hohöfen befindliche.

Wenn die Schmelzmaterialien zum Theil oder gänzlich auf Wasserwegen herbeigeführt werden, die am Fuß des Hügels und unter den Hohöfen auslaufen, so ist es zweckmäßig, sie auf die weiter unten beschriebene Weise aus den Schiffsgefäßen auszuladen, und sie mittelst einer geneigten Ebene, ähnlich denen der oben beschriebenen, und ähnlich den Rampen der großen Eisenbahnlinien aufwärts zu führen. Geht bis zum Fuße des Hügels eine Eisenbahn, so wird dasselbe Mittel angewendet, um die Schmelzmaterialien zu den Erzplätzen über die Hohofengicht zu bringen.

Die meisten der obigen Regeln sind bei der Anlage der Espérancehütte zu Seraing befolgt, welche an dem Abhange eines Hügels in der Nähe der Maas angelegt ist. Erze und Zuschläge werden auf dem Flusse herbeigeführt, und dann auf einer Rampe bis zu der Ebene über den Hohöfen emporgeführt. Die Koaks, die man in der Nähe der Schächte fabricirt, gehen bis zu den Gichten nur eine geneigte Ebene abwärts. Die Hütte von Ougrée aber, deren Lage der von Espérance ähnlich ist, hat den Fehler begangen, ihre Hohöfen auf den Gipfel des Hügels zu legen, statt sie an denselben anzulehnen. Nachdem man

daher die Schmelzmaterialien mittelst einer geneigten Ebene bis zum Fuß der Hohöfen geführt hat, muß man sie noch durch besondere Aufzüge zu den Gichten bringen.

Die Vortheile, welches es hat, die Hohöfen an dem Fuße eines Hügels oder Berges und nicht in der Ebene anzulegen, hängen gänzlich von Lokalumständen ab. Wenn der größte Theil der Schmelzmaterialien von der Seite des Hügels herkommt, so ist die günstigste Lage der Hohöfen ganz offenbar am Abhange der Hügel, weil dadurch eine wesentliche Verminderung der Transportkosten veranlaßt wird. Dieselben Verhältnisse finden aber nicht immer in dem Falle statt, wenn die Schmelzmaterialien hauptsächlich Erz und Zuschlag auf einer Wasserstraße, einer Eisenbahn u. s. w. am Fuß des Hügels herbeigeführt werden. So würde z. B. die Espérancehütte in Beziehung auf die Transportkosten gewonnen haben, wenn sie statt an den Hügel, in der Ebene zwischen demselben und der Maas angelegt worden wäre. Dagegen hätten die Gründer von Ougrée sehr wohlgethan, wenn sie diese Hütte nicht auf, sondern an dem Hügel angelegt hätten, dessen Fuß von der Maas bespült wird.

Wir werden Gelegenheit haben auf diesen wichtigen Gegenstand in dem 7. Abschnitte dieses Werks zurückzukommen, und verweisen auf die §§. 376, 377.

368) An einanderliegende Hohöfen. — Sollen in einer Hütte mehrere Hohöfen angelegt werden, so ist es vortheilhaft, sie in einer Linie an einander zu reihen und sie in allen ihren Theilen, mit Ausnahme der Fundamente, von einander zu trennen. Die Verbindungsbrücken zwischen den Plateformen der Hohöfen müssen aus leichten Materialien bestehen und eine solche Einrichtung haben, daß ihre Enden ohne irgend einen Widerstand, den Bewegungen der Stützpunkte oder Unterlagen folgen können. Hölzerne Balken, oder eiserne Bogen, die auf den Platten oder Schuhen, welche in das Mauerwerk eingelassen sind, nur aufliegen, mit diesem Mauerwerk aber weder durch Anker oder andere Befestigungen verbunden sind, erfüllen den Zweck am besten. Die Figg. 4 u. 5 Taf. 12, stellen die zu Seraing vorhandenen Brücken dar.

369) Die Gießhütten. — Vor dem Hohofen wird ein Gebäude angelegt, in welchem die verschiedenen Arbeiten, die mit der Roheisenfabrikation verbunden sind, ausgeführt werden. Wird das Roheisen zum Guß, entweder sogleich aus den Hohöfen, oder nach nochmaligem Umschmelzen benutzt, so muß das Gebäude hinlänglich geräumig sein, um alle zu einer Gießerei nothwendigen Apparate aufnehmen zu können. Dahin gehören Krahne, Formbänke, Kuppolöfen, Darrkammern u. s. w. Man macht die Hütten bis unter den Dachstuhl 6 — 8 M. hoch, bedeckt sie am zweckmäßigsten mit Blech und bringt über dem Arbeitsgewölbe der Hohöfen eine offene Laterne an, damit Rauch und Staub, die sich stets in Menge und hauptsächlich beim Abstich entwickeln, daraus entweichen können. Das Gewölbe und das übrige Holzwerk, können aus Tannen-

holz bestehen, und müssen mit einer Bekleidung von Kalk und Kuhhaaren versehen werden. Die Sohle kann ganz einfach aus Sand bestehen. (§. 407.)

370) Möllerhaus. — Das Gebäude, in welchem die Beschickung vorbereitet, d. h. in welchem die verschiedenen Eisenerze und der Zuschlag in Haufen, schichtenweise übereinander aufgefahren werden, das sogenannte Möllerhaus, ist länglich viereckig und sein Boden am zweckmäßigsten mit gußeisernen Platten belegt. An den beiden Seitenwänden sind Verschläge angebracht, deren Seitenwände ungefähr 1 M. hoch sind und diese Abtheilungen enthalten die verschiedenen Erzsorten, welche die zu verschmelzende Beschickung bilden. Jede Abtheilung ist mit einem hölzernen Täfelchen versehen, welches die Benennung des Erzes enthält. Dann enthält das Möllerhaus auch für einen jeden Hohofen 2 Tafeln, die Möllertafel und die Gichttafel. Die erstere erhält in einer horizontalen Rubrik neben einander die Benennung der verschiedenen Erzsorten und Zuschläge, die zu einem Möllerhaufen oder Möllerbett genommen werden, und die darunter befindlichen Rubriken nehmen die mit Kreide geschriebenen Zahlen der Volum- oder Gewichtsmenge auf, die von den verschiedenen Erzsorten in einem Möllerbett vereinigt ist. Auf der Gichtentafel werden die Brennmaterialgichten und der jedesmalige Erzsatz ebenfalls mit Kreide angeschrieben. Die Zahlen werden alsdann in das Betriebsregister, welches für jeden Hohofen geführt wird, eingetragen. Wir kommen weiter unten darauf zurück. Die Fig. 20, Taf. 1, giebt einen Horizontaldurchschnitt von dem Möllerhause, wie es für die Hohöfen Nr. 5 u. 6 zu Seraing benutzt wird. Die Thore in der Mitte der kurzen Seitenwände können mit Thüren verschlossen werden. Die zu der Arbeit in dem Möllerhause erforderlichen Gegenstände sind: eine Waage, Schaufeln und Kehrbesen.

371) Der Erzplatz. — Derselbe, auf manchen deutschen Hütten auch der Hüttenhof genannt, muß eine hinreichende Größe haben, daß für die vorhandene Anzahl von Hohöfen für die verschiedenen Erzsorten so viel Platz vorhanden ist, daß man einen gehörigen Vorrath davon aufzustürzen vermag. In der Provinz Lüttich giebt man einen solchen Erzplatz bei 2 Hohöfen, die viel verschiedene Erze verbrauchen, eine Oberfläche von wenigstens 2 Hektaren. (10,000 Quad.-M.). Die Sohle des Erzplatzes muß recht eben und gegen Ueberschwemmungen gesichert sein.

Die Erzhaufen müssen mit Etiquetten versehen werden und so eingerichtet sein, daß sie gehörig von einander getrennt bleiben, und daß man zu jeder Jahreszeit dazu gelangen kann. Muß man sie recht hoch machen, so umgiebt man sie unten mit einer trocknen Mauer, die aus großen Erzstücken aufgeführt worden ist, und der obere Theil wird alsdann pyramidenartig aufgestürzt.

Die Erzplätze haben zwei verschiedenartige Systeme von Eisenbahnen; die einen werden auf einem Gerüst in der Höhe der höchsten Erzhaufen angelegt,

man nennt sie Lufteisenbahnen (chemins de fer en l'air), und sie dienen zur Anförderung und zum Aufstürzen der Erze; die andern sind an der Sohle angebracht, und auf diesen werden die Erze weg und zum Möllerhause gefördert. Man wird einsehen, daß eine gewisse Verbindung zwischen beiden Systemen von Eisenbahnen stattfinden muß. Bei den auf der Sohle des Erzplatzes angebrachten Eisenbahnen unterscheidet man die Hauptlinien, welche zur Circulation bestimmt sind, und welche immer frei bleiben müssen, und andere Linien, die besondern Haufen gewidmet sind, und die wenigstens zum Theil und auf eine gewisse Zeit bedeckt werden können. Endlich legt man auch noch provisorische Eisenbahnen an, entweder um den Zugang zu den festen Eisenbahnen zu erleichtern, oder zu andern vorübergehenden Verbindungen, wie dies auch auf den Strecken einer Steinkohlengrube der Fall ist. Man nimmt an, daß das laufende Meter dieser einspurigen Eisenbahnen 6 — 10 Fr. kostet, ausgenommen die Fälle, wo besondere Schwierigkeiten stattfinden, z. B. wenn Erdarbeiten, viele Verzweigungen, wenn Platten, Drehscheiben u. s. w. erforderlich sind, welche stets bedeutende Ausgaben erfordern.

Es giebt zwei Systeme von Lufteisenbahnen; das erstere besteht aus einer mit der Bahn an der Sohle parallelen Linie, die längs den Haufen hinläuft, sowie auf einer senkrecht darauf stehenden Linie. Beide einander kreuzenden Linien laufen fast durch die Mitte des Erzplatzes in einer Höhe von ungefähr 15 Fuß über der Sohle und sind bleibend und fest. Das andere System begreift die provisorischen oder beweglichen Eisenbahnen, welche senkrecht von den festen Linien ablaufen, um die verschiedenen Punkte des Platzes zu erreichen. Die festen Eisenbahnen liegen auf wenig kostbaren Böcken von Gußeisen oder Eichenholz oder auf leichten gemauerten Bogen, während die provisorischen Bahnen nur auf Pfählen von Tannenholz befestigt sind. Mehrere provisorische Linien können in dem Maaße aufgeführt werden, als der Haufen höher ist, so daß man nicht zu viel Pfähle braucht, die man nur zu Anfang der Linie nöthig hat, und alsdann die Bahn auf die Haufen selbst stützt. Man nimmt an, daß das laufende Meter von der festen Luftbahn wenigstens zweimal soviel kostet als die gleiche Länge einer an der Sohle angebrachten Bahn — Bis jetzt haben in Belgien nur die Hütten der Esperance, zu Ougrée und zu Selessin Lufteisenbahnen zum Aufstürzen der Erzhaufen, und zu Seraing, dessen Erzplatz schon so treffliche Eisenbahnen an der Sohle hat, will man auch eine Lufteisenbahn errichten.

372) Das Ausladen und Aufstürzen der zu Wasser angeförderten Erze. — Da die schiffbaren Straßen die wohlfeilsten für den Transport der Waaren sind, so ist es besonders zweckmäßig, die Hütten so nahe als möglich an einen schiffbaren Fluß oder Kanal zu legen, welche man mit einem Basin oder Hafen von hinreichender Größe verbindet, der innerhalb der Ringmauern der Hütte angebracht ist. Die Entladung der Kähne wird mittelst

eines Apparates bewirkt, der aus ähnlichen Brücken besteht, wie man sie über den Steinkohlenschächten anbringt, nur sind sie weit einfacher. Taf. 12, Fig. 1, 2, 3 stellt eine solche Ausladebrücke dar, wie sie zu Seraing jetzt im Bau begriffen ist. Eine kleine horizontale Maschine von 6 oder 7 Pferdekräften mit einem Schwungrade und einem Getriebe versehen, bewegt eine Welle, die zwei oder mehr Trommeln hat, je nach der Anzahl von Ausladestellen, die man einrichten will. Die durch ein Räderwerk regulirte Geschwindigkeit der Trommeln ist die von ungefähr 8 Umgängen in der Minute. Bei nur zwei Trommeln stehen dieselben so von einander, daß man einen großen Kahn an zwei verschiedenen Punkten der zwei Kähne auf einmal entladen kann. Jeder Trommel entspricht eine Brücke. Das Seil der Trommel geht über eine Scheibe über der Brücke, läßt die Kästen der leeren Wagen hinabgehen und hebt sie mit der Ladung auf die Brücke, die mit Eisenbahnen versehen ist, welche mit den Luftbahnen des Erzplatzes in gleicher Ebene liegen. Auf den Bahnen stehen Wagen zur Aufnahme der Kästen, die so eingerichtet sind, daß letztere umgekippt werden können; man befestigt die Kästen mittelst Nägeln und Splinten und schiebt sie nun zum Erzplatz.

373) Schlackenhalden. — Die Menge der Schlacken und der Asche, die in den Eisenhütten mit mineralischem Brennmaterial erzeugt werden, sind so bedeutend, daß man oft keinen zweckmäßigen Platz finden kann, wo sie ausgeschüttet werden. Giebt es in der Nachbarschaft keine Vertiefung auszufüllen, keine Straße zu nivelliren oder irgend einen andern Erddamm aufzuführen, so sucht man der Hütte so nah als möglich einen Platz zu erwerben, wo man die Schlacke ohne große Kosten aufstürzen kann. Die Schlackenhalde zu Seraing kann als Beispiel der sinnreichen Art und Weise angesehen werden, wo man die Schwierigkeit unter den ungünstigsten Umständen gelöst hat. Obgleich diese Schlackenhalde, die in den Figg. 5 und 6, Taf. 13 im Grundriß und im Aufriß dargestellt ist, nur höchstens eine Ausdehnung von 2 Hektaren hat, so hat sie doch schon 14 Jahr gedient und wird noch weitere 10 Jahr ausreichen, selbst wenn man annimmt, daß in diesem Zeitraume alle Hohöfen der Hütte im Betriebe stehen. Man erhöht die Halde stufenförmig und mit Hülfe schneckenförmig gelegter Eisenbahnen, die man in dem Maaß hinlegt, als man sich erhebt, und denen man einen Fall von 4 — 4½ Proc giebt. Ein Pferd ersteigt diesen Abhang mit einer Last von 1500 — 2000 Klgr. Zu zwei im Betriebe stehenden Hohöfen reicht ein Pferd aus, welches von einem Knaben oder einer Frau geführt wird, und die Schlackenläufer begleiten die Ladung bis zu dem Punkt, wo sie ausgeladen werden muß. An gewissen Punkten ist die Eisenbahn mit Ausweichungen versehen, um das Begegnen der aufwärts und der abwärtsfahrenden Wagen zu vermeiden. Ein Arbeiter, der eine kleine Hütte auf der Halde hat, hält die Schienen in Ordnung und hilft den Schlacken-

läufern beim Ausstürzen der Wagen. Wenn man eine Höhe von ungefähr 50 F. über der Hüttensohle erreicht hat, so wird die Halde mit schneckenförmig laufenden Stufen vollendet sein, allein dann kann man noch rückwärts gehen und durch Ausfüllung der Stufen noch eine bedeutende Masse von Schlacken aufstürzen, ehe der Haufen eine vollkommene pyramidale oder kegelförmige Gestalt erreicht hat.

t t, Taf. 13, Fig. 5, der von der Schlackenhalde eingenommene Oberflächenraum. H F die von den Hohöfen herkommende Bahn. F F die Bahn von der Stabeisenfabrik. C die Eisenbahn, die zu der Steinkohlengrube Karolina führt. S C Schlackenhalde für die Stabeisenfabrik. Die Rückkehr mit dem leeren Wagen erfolgt auf der mit H F C bezeichneten Bahn. Taf. 13, Figg. 8, 9, 10, Wagen zum Transport der Steinkohlen zur Stabeisenfabrik und zu dem der Asche und der Schlacke auf die Halde S C.

In einigen Hüttendistricten Englands, wo die Schlackenhalden Höhen bilden, die weit über die Hohöfen emporragen, wird der Transport der Schlacken auf diese Halden mittelst geneigter Ebenen und kleiner Dampfmaschinen bewirkt.

374) Eisenbahnen. — Es ist von Wichtigkeit, daß eine Hütte mit einem Netz von Eisenbahnen versehen sei, die allen Arten von Transporten entsprechen. Eisenbahnen erleichtern und beschleunigen die Verbindungen, ermöglichen sie zu jeder Jahreszeit, und selbst in der Dunkelheit, ersparen ungefähr 60 Proc. in den Transportkosten, es wird dadurch in der Hütte Platz gewonnen, es werden Versperrungen vermieden, sowie endlich auch die Beaufsichtigung erleichtert wird. Eine Frau von gewöhnlichen Kräften kann auf einer Eisenbahn 1000 Klgr. Materialien fortschaffen, ein starker Mann mit einem Laufkarren auf einem gepflasterten oder mit Steinen gepflasterten Wege, der stets wohl unterhalten wird nur 100 Klgr. Man zahlt 9 Cent. für 6 Hktl. Materialien wie Asche, Erde u. s. w., wenn sie auf einer Eisenbahn 400 M. weit geschafft werden, und der Wagen leer zurückgeführt wird; und da nun eine Frau diesen Weg in 10 — 12 Stunden leicht 20 Mal zurücklegen kann, so trägt ihr Tagelohn 1,80 Fr. Zur Ausführung der doppelten Leistung auf einer Straße müßte man 1 Pferd, 1 Fuhrmann, 2 Karren und 2 Auflader verwenden. Auf einer Eisenbahn fährt ein Pferd 36 Hktl. Materialien, die auf 6 Wagen vertheilt sind; auf einem guten Wege mittelst eines Karrens aber nur 12 Hktl.

Die Hütte zu Seraing war die erste, welche Eisenbahnen zum innern Verkehr vorrichtete. Sclessin ist ihrem Beispiele gefolgt. Für beide Hütten sind die Eisenbahnen Lebensbedingungen. Ohne Eisenbahnen würde es stets an Platz fehlen und es würden sehr bald Versperrungen stattfinden. Obgleich alle andern belgischen Hütten ihre Betriebszweige auf einem bedeutenden Raume ausgedehnt haben, welches kein großer Vorzug ist, so würden sie doch wohl thun, nach dem Beispiele von Seraing, Eisenbahnen anzulegen. Dadurch würden alle Arbeiten

durch einen schnellen Transport gewinnen, und würden einen neuen Impuls erlangen. Die Eisenbahnen in den Hütten sind denen in den Steinkohlengruben gleich, aber ungleich zusammengesetzter. Man bemerkt bei denselben an 100 Arten von Verzweigungen mit Einschluß der festliegenden Theile und der sich drehenden Scheiben, und es laufen darauf vierrädrige Wagen und zweirädrige Karren, deren Belastung von einigen Hundert bis auf Zehntausend Klgr. steigt.

Die Taf. 13, Figg. 1, 2, 4, 7, stellen die vier Hauptverzweigungen des Eisenbahnnetzes in der Hütte zu Seraing vor.

Fig. 1, Nr. 1, einfache Verzweigung mit kleinem Halbmesser. — Nr. 2, Desgleichen. — Nr. 3, doppelte Verzweigung mit kleinem Halbmesser. Diese Verzweigung wird aus einem Stück zusammengesetzt, während die vorhergehenden aus mehreren Stücken bestehen. Sie dient nur für zweirädrige Karren, denn für vierrädrige Wagen muß sie einen größeren Halbmesser haben. (Man sehe Nr. 18.) — Nr. 4, einfache Verzweigung mit großem Halbmesser aus mehreren Stücken bestehend. — Nr. 5, desgleichen. — Nr. 6, große transversale Verzweigung mit großem Halbmesser und aus sehr vielen Stücken bestehend.— Nr. 7, geradlinige Verzweigung mit schräger Richtung, aus mehreren Stücken bestehend. — Nr. 8 und 9, Ausweichung mit großem Halbmesser und aus mehreren Stücken bestehend. — Nr. 10, achteckige Scheibe, welche acht Verzweigungen bildet und aus einem Stück besteht. — Nr. 11, Scheibe mit vier Verzweigungen aus einem Stück bestehend. — Nr. 12 und 13, einfache Verzweigungen mit sehr großem Halbmesser. — Nr. 14, bewegliche Scheibe mit vier Verzweigungen aus einem Stück. Sie dreht sich um einen Stift und dient zum Drehen vierrädriger Wagen, da wo Platz gespart werden muß. Der Stift ist mit einer gußeisernen Platte, aus einem Stück gegossen, welche auf hölzernen Schwellen aufgeschraubt ist. Die Scheibe hat an der untern Seite eine kegelförmige Vertiefung, welche den Stift aufnimmt. Fig. 4 stellt einen Durchschnitt der Scheibe mit Stift und Schwelle dar. — Nr. 15, feste Scheibe mit vier Verzweigungen, aus einem Stück und mit beweglicher Zunge, um die schräg ablaufenden Verzweigungen überfahren zu können. — Nr. 16, Raute aus zwei Stücken, zum Ueberfahren der schräglaufenden Bahn. — Nr. 17, dreifache der Quere nach gehende Verzweigung aus einem Stück. — Nr. 18, doppelte Verzweigung mit doppeltem Halbmesser, ungefähr aus 20 Stücken bestehend.— Nr. 19 und 20, Verzweigungen, die aus sehr vielen Stücken bestehen, für eine Bahn mit 2 oder 3 Spuren an einem engen Ort, z. B. auf einer Brücke.

Fig. 3, Durchschnitt eines Schwelles mit seinen Schienen.

Fig. 2 stellt, nach einem größern Maaßstabe und mit ihren verschiedenen Unterabtheilungen eine Verzweigung, ähnlich der Fig. 18 dar.

Fig. 7, selbstwirkende geneigte Ebene oder Rampe, welche die Steinkohlengrube Colard mit der Steinkohlengrube Heinrich Wilhelm verbindet. a b a zwei Einweisschienen oder Zungen, die beide mit dem Querstück b verbunden sind und sich um die Charniere a a bewegen. Sie ersetzen die Excentriken der gewöhnlichen Eisenbahnen, mittelst deren man die Züge von einer Spur zur andern übergehen läßt. Bei den Eisenbahnen auf den Hütten, welche diese Verzweigungen benutzen, sind diese Zungen a b oft von einander unabhängig, und sind nicht mit der Stange b versehen, sondern werden mit der Hand in die verlangte Stellung gelegt, um die Bahn zu wechseln. Hier stößt der beladene, abwärts gehende Zug die Zungen gegen die linke Bahn, so daß der leer aufwärtsgehende Zug genöthigt ist, wiederum auf die Bahn überzugehen, von welcher er hergekommen ist. c Walzen oder Rollen, auf denen die Seile liegen.

Wenn man eine Verzweigung anlegen will, so zeichnet man sie in natürlicher Größe, um die Anzahl der nöthigen Gußeisenstücke, so wie die Form und die Dimension der hölzernen Modelle kennen zu lernen, deren man zu dem Guß bedarf.

375) Das rollende Material. — In der Hütte zu Dugrée besteht dieses Material fast nur aus den auf Taf. 10, Figg. 5, 6 und 7 dargestellten Wagen, welche zum Transport der Steinkohlen, der Koaks und der Erze dienen. Zur Fortschaffung der andern Materialien wendet man im Allgemeinen die gewöhnlichen Mittel an. Dieselbe Bemerkung läßt sich in Beziehung auf Sclessin, sowie überhaupt auf die meisten belgischen Hütten machen. Seraing hat dagegen ein sehr verschiedenartiges Material. Die Wagen Figg. 8, 9 und 10, Taf. 13, dienen auf dieser Hütte dazu, die Steinkohlen zum Walzwerk, sowie die Asche und die Puddelofenschlacke zu der Schlackenhalde zu führen. Ihr räumlicher Inhalt beträgt 6 Hktl. Man hängt gewöhnlich 6 — 10 hintereinander und es werden dieselben gewöhnlich mittelst eines Pferdes gezogen.

Taf. 14, Figg. 1 — 3, zweirädriger Karren, um die Erze von dem Erzplatz zu dem Möllerhause, und die Steinkohlen nach den Verkoakungsöfen zu führen. — Fig. 4 u. 5 Rad dieses Karrens nach einem doppelten Maaßstabe. Ganz gleiche Karren, die jedoch inwendig mit Blech beschlagen sind, werden zum Transport der Hohöfenschlacke nach der Schlackenhalde benutzt. — Fig. 11 u. 12 einrädrige Karren, welche $1/_{10}$ Cub.-M. enthalten, und welche die Steinkohlen an die Oefen abgeben. — Fig. 13 — 15, blecherne zweirädrige Karren von 9 Cb.-Centim. Inhalt, um die Erze aus dem Möllerhause zur Gicht zu führen. — Fig. 6—8, zweirädriger Karren von ½ Cub. M. räumlichen Inhalt zum Koakstransport. — Fig. 6, Aufriß. Fig. 7, horizontaler Durchschnitt nach A B Fig. 6; Fig. 8, Endansicht. Das Gestell des Kastens m nv, und die Karrenbäume bestehen aus Holz. Das Innere ist mit Latten f beschlagen. Das Ende mittelst welchem man die Koaks in den Hohofen stürzt, besteht gänz-

lich aus Blech t. Das Ende kann mit einer Blechplatte, Fig. 8 geschlossen werden, die man mittelst eines Griffes handhabt. Figg. 9 und 10, einzelne Theile des Karrens nach doppeltem Maaßstabe. — Der Karren, Figg. 16—18, der in der Gießhütte benutzt wird, soll im nächsten Abschnitt beschrieben werden, und noch mehrere andere zu Seraing benutzte Wagen und Karren kann man in dem zweiten Supplementheft zu dem „Handbuche der Stabeisenfabrikation" beschrieben finden.

376) Stellung oder Lage einer Hohofenhütte. — Die Stellung oder Lage einer Hohofenhütte muß so ausgewählt werden, daß die Summe des Transports aller Art den möglichst geringsten Preis habe. Da sich das Roheisen leichter transportiren läßt als die Schmelzmaterialien, so richtet sich das Eisenhüttengewerbe stets an solchen Orten ein, wo es sich die letztern zu einem möglichst niedrigen Preise und in hinreichender Menge verschaffen kann. Der Vertrieb der Producte ist gewöhnlich nur eine Frage zweiter Wichtigkeit.

Wir wollen annehmen, daß man Erze von 33 Proc. Eisengehalt verschmelzen wolle, so bedarf man zur Fabrikation von 1 Klgr. Roheisen 3 Klgr. Erz, 1 Klgr. Zuschlag, und im Durchschnitt 2 Klgr. Koaks oder 3 Steinkohlen. Da man mehrere Erzsorten verschmilzt, die von sehr verschiedenartigen Lagerstätten herkommen, während die Steinkohlen aus einem einzigen oder aus mehreren in geringer Entfernung von einander liegenden Schächten gefördert werden, und da außerdem das Brennmaterial sogleich wenn es gefördert verbraucht und nicht aufgehoben werden kann, während die Erze durch Aufenthalt an der Luft gewinnen, so sieht man, daß die Stellung der Koakshohöfen in den Steinkohlenbecken befindlich sein müsse. Ferner sucht man die Anlage in der Nähe eines schiffbaren Flusses, eines Kanals, einer Eisenbahn oder einer großen Straße zu machen und nähert sich soviel als möglich den Erzen, sowie den Brennpunkten des Verbrauchs der Producte. Die vortheilhafteste Stellung ist unstreitig die in der Nachbarschaft der Kanäle oder regelmäßig schiffbarer Flüsse, weil diese die wohlfeilsten Verbindungswege für schwere und voluminöse Materialien, wie Erze, Kohlen, Kalkstein und Roheisen sind. Man legt einen Zweigkanal von der schiffbaren Straße bis zur Hütte an, und sieht dahin, die Fundamente der Hohöfen gegen eindringendes Wasser oder Ueberschwemmungen zu sichern. Der Transport durch Eisenbahnen, auf denen mit großer Geschwindigkeit gefahren wird, ist nur auf die Producte selbst anwendbar. Eisenbahntransport mit geringer Geschwindigkeit nähert sich in ökonomischer Beziehung sehr dem auf den Kanälen. Eigentlicher Landtransport ist stets sehr hoch, selbst wenn die Straßen noch so gut sind.

Nachdem die Bedingungen, die sich auf den Verkehr mit Außen beziehen, erfüllt worden sind, sucht man eine günstige Stelle, um leicht zu der Gicht der Hohöfen gelangen zu können, wofern der innere Transport leicht und möglichst

gering ist, so daß man sich möglichst leicht der Schlacken und der Asche entledigen kann. Man legt die Hütte so an, daß die Materialien niemals nöthig haben, bei den verschiedenen Graden der Bearbeitung rückgängige Bewegungen zu machen; kurz es muß Alles darauf berechnet sein, den Transport zu vermindern, und schiene es auch nur um ein Weniges zu sein.

Die bei der Auswahl des Platzes für eine Hütte begangenen Fehler sind unverbesserlich und können zu dem Ruin der Hütte durch fortwährende Verluste, die sie zu erleiden hat, führen. Nur durch das Studium von Beispielen, wie sie der 7. Abschnitt dieses Werkes darbieten wird, überzeugt man sich von den Vortheilen, die aus einer zweckmäßigen Lage der Hütten hervorgehen und macht sich mit den Schwierigkeiten vertraut, die die Lösung dieser Frage hat.

377) Einrichtung einer Koakshohofenhütte. — Die verschiedenen Constructionen, welche das Ganze einer solchen Hütte bilden, müssen eine solche Einrichtung erhalten, daß sie den möglichst geringsten Platz einnehmen, die Beaufsichtigung und den Verkehr erleichtern, und den Transport der verschiedenen Materialien und Producte, hauptsächlich in Beziehung auf die Arbeitslöhne möglichst zu vermindern.

Bringt man diese Apparate und diese Maschinen unter der Sohle oder in der Höhe an, so erfüllt man die wichtigsten Bedingungen dieser Aufgabe am Besten. Die Hohöfen werden gewöhnlich auf einer Linie an einander gereiht. Die Gießhütte bildet ein großes Gebäude vor den Hohöfen, und enthält auch den gehörigen Platz für die Oefen zum Umschmelzen des Roheisens und zur Gießerei. Vor der Gießhütte muß ein freier Platz zur Ablage des Roheisens und anderer Gegenstände sich befinden. Hinter den Hohöfen finden der Windregulator, die Gichtaufzüge, die Gebläse, die Verkoakungsöfen mit Dampfkessel und die Erzhaufen ihren Platz. Das Möllerhaus, nebst den dicht daran stehenden Röstöfen, liegt nicht weit von den Gichtaufzügen. Man kann die Verkoakungsöfen mit den Dampfkesseln an dem einen Flügel der Hohöfen, das Möllerhaus aber und den Zuschlaghaufen an dem andern Flügel anbringen.

Der Windregulator findet unter der Sohle oder in der Höhe seinen Platz, und die Lufterhitzungsapparate müssen den Hohöfen so nahe als möglich stehen, oder ebenfalls unter der Hüttensohle angebracht werden. Sind die Gebläse horizontale, so hat ihre Anlage unter der Sohle gar keine Schwierigkeiten.

Die Feineisenfeuer, welche als ein Anhang zu den Hohöfen angesehen werden müssen, nehmen ein besonderes Gebäude zur Seite der Gießhütte ein.

Die Tischlerei, das Modellmagazin, die Schmiede- und die Maschinenbauwerkstätte, müssen ebenfalls in der Nähe der Gießhütte angebracht werden.

Das Magazin für die Wechselstücke, für die Metalle, die in den verschiedenen Werkstätten verbraucht werden, wie Kupfer, Messing, Blei, Zink, Eisen, Stahl, sowie auch Feilen, Meißel und andere Werkzeuge; das Magazin für Seile,

Laufriemen, Fett, Oel, Hanf u. s. w., das Spritzenhaus, müssen in der Nähe der Hauptwerkstätten liegen.

Einer besonders sorgfältigen Auswahl bedarf die Lage des Bureaus für den Dirigenten der Hohofenhütte oder den Hohofenmeister. Dieser Beamte muß ohne weit zu gehen, die meisten Betriebszweige der Hütte unter Augen haben. Aehnliche Grundsätze müssen bei der Wahl der Stellung der Bureaus aller übrigen Beamten im Auge behalten werden.

Alle Gebäude und Apparate, von denen wir weiter oben geredet haben, müssen, soweit dieses thunlich, von einer Ringmauer umschlossen sein. Es ist dies eine wesentliche Bedingung zur Erhaltung der Disciplin und der Ordnung. Die Anzahl der Eingangs- und Ausgangsthüren muß möglichst beschränkt, und eine jede muß mit einem Pförtner versehen sein, welcher die Ein- und Ausgehenden im Auge hat, und nur denen den Eingang gestattet, welche dazu autorisirt sind.

Die Bureaus für das Wägen der Materialien und Producte liegen auf dem Wege, den die ein- und ausgehenden Wagen nehmen müssen. In der Nähe bringt man eine große Brückenwaage an, auf welcher man 6–8 Tonnen wägen kann, und die gewöhnlich von einem Pförtner bedient wird. Die Wohnungen der Wächter und Pförtner, zu denen auch noch die Remisen und Pferdeställe kommen, liegen ebenfalls in der Nähe der Ein- und Ausgangsthüren. — Das Bureau des Rendanten und des Cassirers, sowie das des Directors, bilden gewöhnlich ein besonderes Gebäude, welches in der Nähe des Eingangs und so angelegt ist, daß es das ganze Etablissement beherrscht.

Die Holzniederlage und die Werkstätten für die Zimmerleute und Wagner, die viel Platz erfordern, können an die äußersten Grenzen der Hütte und selbst außerhalb der Ringmauern angelegt werden. Die Ziegelei zur Anfertigung der feuerfesten Ziegelsteine bildet gewöhnlich eine Hütte für sich, und kann, obgleich sie gänzlich von den Hohöfen abhängig ist, in großer Entfernung von denselben liegen. Dagegen muß sich in der Hohofenhütte eine Werkstatt für das Zuhauen und Zurichten der Ziegel- und Sandsteine, sowie auch ein Ziegelsteinmagazin befinden.

Die Arbeiterkasernen dürfen nie innerhalb der Ringmauern der Hütte, jedoch so wenig als möglich davon entfernt liegen.

Die Frage über die innere Einrichtung einer Hütte, sowie die über die Wahl ihrer Lage, läßt durchaus keine allgemeine Lösung zu, und kann, wie schon bemerkt, nur in Beispielen studirt werden. Wir wollen daher diese Regeln durch die als Beispiel angenommene Hütte zu Sclessin erläutern.

378) Die Hütte zu Sclessin, Taf. 15. — Diese Hütte liegt auf dem Steinkohlenbassin, welches sie speist, in der Nachbarschaft zweier großen Eisenbahnlinien an einer großen Straße, an dem Ufer der Maas und eine fran-

zösische Meile von dem Markt zu Lüttich entfernt. F, 6 große Koakshohöfen, die in einer Reihe an einander liegen. — g. Krahne zum Wegheben der Schlaken. — Große Gießhütte: t, Säulen, welche das Dach derselben tragen; c, 4 Kuppolöfen; g', Krahn; D, Lehmformerei; E, Dar- oder Trockenkammer; N, Tischler- und Zimmerwerkstätte; f, Messinggießerei; T, 8 Schmiedefeuer nebst Reparaturwerkstätte für die Hohöfen; y, selbstwirkende Rampe zum Einladen des Roh- und Stabeisens; B, 3 Wassergichtaufzüge, um die Gichten aufzufördern. S, 5 Gebläse mit Niederdruckmaschinen nach Watt'schem System, ohne Schwungrad, jede von 80 Pferdekräften. R, punktirte Linien, großer Regulator oder Luftbehälter, welcher unter der Hüttensohle angebracht ist. Beim Ausströmen aus dem Regulator wird die Luft in Calder-Taylor'schen Apparaten, die ebenfalls unter der Sohle, jedoch etwas über dem Regulator angebracht sind, erhitzt. C, 14 Dampfkessel, welche früher zum Betrieb der Gebläsemaschinen angewendet wurden. s, allgemeine Essen für die Oefen dieser Dampfkessel. Jetzt gebraucht man diese Kessel nicht mehr, indem sie wegen Benutzung der aus den Verkoakungsofen entweichenden Flamme zu Feuerung der Dampfkessel nicht mehr nöthig sind. O, 2 Feineisenfeuer.

I Y Z L, Gemäuer der Verkoakungsöfen. Y, 2 Gruppen von 24 doppelten Verkoakungsöfen, von denen die erstere mehrere Dampfkessel feuert. I, 2 Gruppen von 23 doppelten Oefen, die ebenfalls mit Dampfkesseln versehen sind. L, 36 einfache oder nur mit einer Thür versehene Verkoakungsofen. Z, 22 einfache Oefen. — p, Brunnen für den Betrieb der Verkoakungsöfen.

Der Erzplatz, welcher zwischen den Verkoakungsöfen und den Becken angebracht ist, wird etwa in der Mitte und in senkrechter Richtung auf dem Bassin von einer feststehenden Lufteisenbahn, mit zwei Spuren, durchschnitten; dieselbe wird durch gußeiserne Gerüste etwa 3 M. hoch über der Sohle erhalten. Rechts und links von dieser Eisenbahn werden große Erzhaufen gebildet, indem man Schienen auf die Haufen in dem Maaß als sie vorrücken legt, die senkrecht auf der Bahn stehen, und wobei man genau dasselbe Verfahren befolgt, wie bei den Erdarbeiten der gewöhnlichen Eisenbahn. Zu dem Ende ist die doppelspurige Luftbahn mit festliegenden gußeisernen Scheiben versehen, so daß die Förderwagen die Hauptbahn verlassen und zu den Haufen übergehen können. Es hat nichts Nachtheiliges, daß sich die letztern an ihrem Fuß, und selbst bis zu einer gewissen Höhe hinauf berühren. v, kleine Dampfmaschine von 6 Pferdekräften, welche die Erze von dem Hafenbecken bis zur Lufteisenbahn mittelst der Rampe i aufzieht. Diese Rampe hat ganz die Einrichtung derer bei den gewöhnlichen Bahnen. Die senkrechte Höhe der Lufteisenbahn über dem mittlern Wasserstande im Hafenbecken beträgt 10 M. p, große Plattform von Gußeisen in gleicher Ebene mit der Dampfmaschine und der Lufteisenbahn. 2 Plateaus mit Rollen, das eine mit den beladenen, das andere mit den leeren Wagen,

bewegen sich auf den Bahnen der Rampe. Das Ausladen der Erze geschieht durch sogenannte Hotteuses oder Buttenträgerinnen, d. h. durch Frauen, welche Butten tragen, und die Bewegung der Plateaus wird mittelst einer Glocke regulirt, die im Maschinengebäude angebracht und mit einer Schnur versehen ist, welche bis zu dem Fuß der geneigten Ebene hinabgeht. Es ist schon weiter oben bemerkt worden, daß die Ausladung der Erze schneller und wohlfeiler durch Brücken bewirkt werden würde, wie sie weiter oben für Seraing beschrieben worden sind. — Eine jede Hälfte des großen Erzplatzes ist ihrerseits durch eine an der Sohle angebrachte Eisenbahn mit doppelter Spur getheilt, die stets frei für die Circulation bleibt, und von der wiederum zahlreiche Zweigbahnen mit einfacher Spur ablaufen, welche theilweise bedeckt werden können. Die Enden des Erzplatzes an den Ufern der Maas, und auf dem Wege von Lüttich nach Namur dienen für diejenigen Erze, welche zu Wasser oder zu Lande, jedoch nur in kleinen Quantitäten ankommen. Sie werden aus den Schiffsgefäßen in Butten zu den Haufen, die nicht weit von den Becken entfernt liegen, getragen.

v′ Hohlweg, welcher von der Maas zu den Zuschlaghaufen führt. Dieser Transport aus den Kähnen bis zu dem Platz, wird ebenfalls durch Buttenträgerinnen bewirkt.

n′ Brücken über den Kanal, welcher das Hafenbecken mit der Maas verbindet. q Rad zum Ausladen der Steinkohlen, von den Gruben Artiste und Xhorré. g″ Krahn zum Einladen der in den Handel kommenden Koaks. n″ Vorrichtung zum Ausladen der Steinkohlen von der Grube Grand-Bac. u′ Vorrichtung zum Ausladen der Steinkohlen von der Grube bois d'Avroi.

G, 3 Möllerhäuser. — A Central-Materialmagazin und Speisezimmer. — v″ Wäschen für die Erze; z unterirdischer Kanal, welcher das zu den Erzwäschen erforderliche Wasser herbeiführt. Q Erdgeschoß, Werkstatt für die Ajustirer, die Dreher und die Monteurs, deren Werkzeugsmaschinen durch eine Dampfmaschine von 20 Pferdekräften in Betrieb gesetzt werden; t′ 2 Drehmaschinen; i Kreissäge; t″ Schraubenschneidemaschine; a Ajustirbank; t Pfeiler; b′ Dampfkessel; b Esse desselben; R′ Ziegelei für feuerfeste Ziegeln; Q im Geschoß, Modelltischlerei und Modellmagazin. — m m Zimmer für die Zeichner und Bureau für die Casse und die Lohnungen der allgemeinen Reparaturwerkstatt. — U, 22 Schmieden. — X Kesselschmiederei. — r Probirlaboratorium im Erdgeschoß. d Bureau für die Erzprobirer und kleine Apotheke, sowie Magazin für Droguen und chemische Reagenzien; x Kabinet für den Chemiker. — d r x in dem obern Stockwerk, Krankenzimmer mit 8 Betten für verwundete Arbeiter. — l Latrinen. — P großes Eingangsthor. — M Wohnung des Pförtners, Centralrechnungsbureau und Wohnung des Directors der Steinkohlengruben. — Die Arbeiterkasernen, die Wohnung des Directors vom ganzen Werke und die Pferdeställe liegen außerhalb der Ringmauern.

Die Hütte zu Sclessin hat eine gute Lage und Einrichtung, allein für 6 Hohöfen sind die Räumlichkeiten zu eng. Der Erzsatz hat nicht Ausdehnung genug, das Hafenbecken ist oft gänzlich mit Kahnen angefüllt, auch fehlt es endlich an Platz für die Schlacken. Die zweckmäßigste Lage für die Hütte würde an der andern Seite der großen Straße von Lüttich nach Namur gewesen sein; dort hätte man die Breite des Etablissements im Verhältniß zu der Länge einrichten können, es würde nicht an Platz für die Schlacken gefehlt haben und man würde im Stande gewesen sein, die Hütte zu vergrößern, welches bei ihrer jetzigen Lage ganz unmöglich ist. Dennoch ist Sclessin in seiner jetzigen Gestalt eine der schönsten und wichtigsten Hütten Belgiens und des Festlandes.

In dem 7. Abschnitte dieses Werks kommen wir auf mehrere Beispiele zurück, welche zur Lösung der wichtigsten Frage über die Lage und Einrichtung der Hütten beitragen können.

379) Holzkohlenhohöfen. — Die Holzkohlenhohöfen werden gewöhnlich an einem fließenden Wasser und weit von einander entfernt, angelegt. Selten werden die Gebläse durch Dampfmaschinen bewegt, und selten ist mehr als ein Hohofen in derselben Hütte im Betriebe. Da die Erzsorten, welche sie verschmelzen, von geringer Zahl sind, und deren Lagerstätten oft sehr nahe bei einander vorkommen, während die Brennmaterial-Versorgung einen oft sehr weiten Rayon hat, so ist die vortheilhafteste Lage der Hohöfen mit vegetabilischem Brennmaterial in der Nähe der Gruben und Gräbereien, welche die Erze liefern. Man legt diese Hohöfen gern an einen Bergabhang, um leicht mit der Gicht in Verbindung kommen zu können, und wenn derselbe nicht hoch genug ist, um von ihm aus in horizontaler Richtung die Gicht erreichen zu können, so legt man den Hohofen doch daran, damit die Schmelzmaterialien wenigstens nur einen Theil der Höhe bis zur Gicht erreichen können. Bei vielen der kleinern Hohöfen steigt man zuletzt einige steinerne Stufen bis zur Gicht heran. Bei Hohöfen, die in der Ebene stehen, wendet man Wassergichtaufzüge an. Der Hauptnebentheil der Holzkohlenhohöfen sind die Kohlenschuppen, von denen wir weiter oben bei den vegetabilischen Brennmaterialien eine Beschreibung gegeben haben. Die übrigen Nebentheile dieser Hohöfen sind minder zahlreich und minder wichtig, als die der Koakshohöfen. Man bedarf eines Erzplatzes, einer Wäsche, eines Pochwerks, um die Roheisenkörnchen von den Schlacken zu trennen, eine Gießhütte, einen Wasserhammer zur Zerkleinerung der großen Erzstücke und des Zuschlags, einer Schneidewerkstatt zur Anfertigung und Reparatur der Hohofengezähe, eine Tischler- und Zimmerwerkstatt, ein Bureau, einige Zimmer zum Aufenthalt und Ausruhen der Arbeiter u. s. w. Diese verschiedenen Nebentheile eines Holzkohlenhohofens sind zu einfach, daß es unnöthig wäre sie im Detail zu beschreiben. Der Transport nach diesen Hütten ist gegen den der Koakshohöfen unbedeutend und wir brauchen uns dabei auch nicht aufzuhalten.

Sechster Abschnitt.

Betrieb der Hohöfen*).

Erstes Capitel.

Arbeiterpersonal und Gezähe bei den Hohöfen.

380) Arbeiterpersonal zu Seraing. — Die Division der Hohöfen besteht aus drei Sectionen und einem Direktionsbureau. Die drei Sectionen sind die des Röstens, der Gießerei und der Hohöfen. Sie senden jede ihre besondern Rechnungen oder Lohnzettel, die einen Zeitraum von 14 Tagen umfassen an das Direktionsbureau ein, wo der Hauptlohnzettel für die ganze Division angefertigt wird. Der Dirigent, der alle Arbeiten der Division leiten muß, macht auch die Proben und die chemischen Analysen von Erzen und Hüttenproducten die irgend ein Interesse für diesen Betriebszweig haben. Die Bücher in dem Direktionsbureau werden von zwei Rechnungsbeamten geführt, von denen der eine auch die Gruben und Grabereien beaufsichtigt und den Erzankauf besorgt. Die von diesen Beamten geführten Bücher sind folgende:

1) 2 Fakturenbücher, das eine für die Ausgaben (Debet), und das andere für die Production (Credit).

2) Ein Journal, welches zum Theil doppelt aus diesen Fakturenbüchern aufgestellt wird.

3) Ein Hauptbuch.

*) Das meiste von dem nachstehend über den Hohofenbetrieb zu Seraing Gesagte ist aus den Notizen und Tagebüchern des Herrn Collard entlehnt, der seit Gründung der Hütte die obere Leitung des Hohofenbetriebes geführt hat.

4) Die wöchentliche Productionskostenberechnung.

5) Die jährliche Productionskostenberechnung.

6) Ein Buch, welches eine Liste der verwundeten Arbeiter enthält.

7) 2 Fakturenbücher für die Gruben und Gräbereien: das eine für die Erzlieferung, das andere für die Erzabgabe an die Hohöfen.

8) Ein Journal für die Gruben und Gräbereien.

9) Ein Hauptbuch für dieselben.

In der Section der Hohöfen, mit denen wir uns hier allein zu beschäftigen haben, werden die folgenden Bücher geführt.

1) Ein Betriebsregister für jeden Hohofen, in welches man Tag für Tag den Mineralverbrauch und die Production, nach den schon im vorigen Abschnitt erwähnten Möller= und Gichttafeln, sowie auch nach Tafeln, die in der Gießhütte hängen, und auf welche der Hohofenmeister die Gewichtsmenge eines jeden Abstichs anschreibt, notirt.

2) Ein 14tägiger Lohnzettel von allen Arbeiten und über jeden Arbeiter.

3) Einen sogenannten Betriebsetat, bestehend aus Bemerkungen, die zum Theil aus dem Betriebsregister entnommen sind, und die monatlich an das Betriebsdirektorium eingereicht werden. Dieser Betriebsetat giebt eine Uebersicht von dem Materialverbrauch, von der Production und von allen Ausgaben, kurz von alle Dem was sich in der Section ereignet.

Der Chef dieser Section dirigirt die Hohöfen, giebt die Beschickungen und die Erzsätze an, läßt die nothwendigen Reparaturen ausführen, beaufsichtigt die Zustellungen, leitet die Probeschmelzen, beaufsichtigt die Unterhaltung aller Eisenbahnen in der Hütte, sowie auch die Erzröstung, den Transport rc.

381) Das Arbeiterpersonal. — Es besteht aus den eigentlichen Hohofenarbeitern, sowie auch aus den Hülfsarbeitern, und ist nach den Umständen und Localitäten verschieden. Die folgende Tabelle lehrt uns das Arbeiterpersonal kennen, welches zu den Hohöfen Nr. 5 u. 6 zu Seraing nothwendig ist, und wir ersehen daraus auch die Tage und die Gedinglöhne.

	Geschlecht.	Lohn für eine Schicht.	Lohn im Gedinge.
Hülfsarbeiter.		Fr. C. Fr. C.	Fr.
2 Steinhauer	Männer	2 — — 2 25	0,85
2 Hüttenmaurer	Desgl.	1 80 — 2 —	—
2 Eisenbahnarbeiter	Desgl.	1 75 — 2 —	—
1 Kalk- und Erzröster	Desgl.	2 —	—
2 Arbeiter zur Anfertigung des feuerfesten Mörtels	Desgl.	1 75	—
1 Arbeiter bei der Schlackenhalde . . .	Desgl.	1 80	—
2 Arbeiter zur Unterhaltung des Erzplatzes	Desgl.	1 50	—
2 Schlackenklauber	Desgl.	1 50	—
1 Schmidt nebst Gesellen.	Desgl.	1 75 — 2 25	—
Hohofenarbeiter.			
1 Oberschmelzer	Desgl.	7 15	—
4 zweite Schmelzer, 2 zu den Tage- und 2 zu den Nachtschichten.	Desgl.	3 50	0,27
4 dritte Schmelzer, 2 zu den Tage- und 2 zu den Nachtschichten	Desgl.	2 75	0,22
4 Aufgeber, 2 zu den Tage- und 2 zu den Nachtschichten.	Desgl.	2 50 — 2 75	0,205
4 Wagearbeiter in dem Möllerhause, 2 zu den Tage- und 2 zu den Nachtschichten	Desgl.	2 —	0,165
2 Gehülfen der Aufgeber, 1 zu den Tage- und 1 zu den Nachtschichten	Starke Frauen	1 60	0,125
6 Wagegehülfen, 3 am Tage, 3 in der Nacht	Mädchen	1 25	0,085
4 Arbeiterinnen zum Koakstransport, 2 am Tage und 2 in der Nacht	Frauen	1 50	0,12
5 Arbeiter zum Schlackenauslaufen. . .	Männer u. Frauen	2 —	0,155
4 Arbeiter zum Erztransport	Desgl.	2 —	0,11
3 Steinklopfer	Männer	1 90 — 2 —	0,15
6 Roheisenwäger	Desgl.	2 50 — 3 —	Platten 0,0825 Gänze 0,06
2 Feuerleute beim Gebläseerhitzungsapparat, 1 am Tage und 1 in der Nacht .	Knaben	1 50	—
4 Maschinenwärter, 2 zu den Tage- und 2 zu den Nachtschichten	Männer	2 — — 2 75	—
1 Arbeiterin beim Möllerziehen	Frau	1 50	0,025

382) Bemerkungen. — In dem Bezirk von Lüttich gehört zu dem Arbeiterpersonal der Hohöfen auch eine ziemliche Anzahl von Frauen, während in dem Bezirk von Charleroy alle Arbeiten von Männern verrichtet werden. Bei der Verwendung von Frauen erspart man sehr viel an Kosten, während sie, wie allgemein versichert wird, auch fleißiger sind.

In der vorstehenden Tabelle sind die Arbeiter angegeben, welche von Abstich zu Abstich oder nach sonstigen 12stündigen Schichten von andern abgelöst werden. Alle übrigen Arbeiter sind nur am Tage beschäftigt. Gewöhnlich ist einer von den Arbeitern mit der Beaufsichtigung der Kameradschaft, zu welcher er gehört, befehligt. Ein solcher Arbeiter erhält den höchsten Lohnsatz, welcher in der Colonne über die Tagelöhne auf der rechten Seite angegeben ist.

Die Lohnungen im Gedinge wurden zu einer Zeit ausgeführt, wo alle 6 Hohöfen im Betriebe waren; sie sind in der dritten Colonne der Tabelle angegeben, und man hat dabei eines Theils die Tagelöhne und andern Theils die mittlere Production aller im Betriebe stehenden Hohöfen zu Grunde gelegt, so daß die schlechten Betriebszeiten durch die guten ausgeglichen werden.

Die Steinhauer erhielten den erwähnten Lohn für jeden behauenen engl. Fuß Oberfläche. Die Schmelzer, die Aufgeber und deren Gehülfen, die Wagearbeiter in dem Möllerhause und ihre Gehülfen, die Koaks- und Schlackenläufer, sowie die Steinpocher wurden für die 1000 Kilgr. im Hohofen erzeugtes Roheisen, wenn derselbe im Betriebe war, gelohnt. Die Erzläufer und die Möllerzieherinnen erhielten den erwähnten Gedinglohn für 1000 Kilgr. des von dem Erzplatz in das Möllerhaus transportirten Erzes, ohne Unterschied der Oefen, und die Roheisenwäger wurden auch nach den 1000 Kilgr. erzeugten Roheisens gelohnt. Den eigentlichen Hohofenarbeitern ist ein bestimmter Tagelohn garantirt, und wenn nach Ablauf von 14 Tagen die Gedinglöhne höher waren als die Tagelöhne, so vertheilte man die übrige Summe unter diese Arbeiter im Verhältniß ihres Lohnes. Dasselbe fand auch für die Roheisenwäger und für die Arbeiterinnen in dem Möllerhause statt.

Das in der Tabelle angegebene Arbeiterpersonal ist das geringste. Gewöhnlich sind 2 Oberschmelzer angestellt, der eine für den Tag, der andere für die Nacht. Liegen die Hohöfen von dem Möllerhause etwas entfernt, so muß man besondere Arbeiter für den Erztransport von dem Möllerhause bis zum Gichtaufzuge haben; ist aber wie zu Seraing die Entfernung gering, so geschieht die Förderung der Erze von den Gehilfen der Erzwäger. Aus den Hohöfen Nr. 5 und 6 zu Seraing wird das Roheisen gewöhnlich in Platten abgestochen, und aus diesem Grunde kann die Anzahl der Schmelzer gering sein. Sticht man das Roheisen in Gänzen ab, so muß man 6 dritte Schmelzer statt 4 haben. Die Roheisenwäger heben das Roheisen vom Herde weg, zerschlagen, wägen, und transportiren es in das Magazin.

Sobald der Hohofengang ein regelmäßiger ist, hat die Arbeit keine Schwierigkeiten, allein bei einem schlechten und unregelmäßigen Betriebe, und bei Reparaturen sind die Hohofenarbeiten nicht allein höchst schwierig und hart, sondern oft übermenschlich und man kann daher nur starke und sehr gesunde Menschen zu Schmelzern und überhaupt zu Hohofenarbeitern gebrauchen.

383) Pensionen. — Den invalide gewordenen Arbeitern wird keine Pension gezahlt und ebensowenig deren Wittwen.

Für die im Tagelohn stehenden Arbeiter ist eine Knappschafts- oder Büchsenpfennigscasse errichtet, woraus sie, krank oder verwundet die Hälfte ihres Tagelohns und die Hülfe eines Arztes erhalten. Die Arbeiter lassen für diese Casse 2 Proc. ihres Lohnes stehen.

384) Die Gezähe oder Werkzeuge eines Koakshohofens. — Die Gezähe der Aufgeber. — Wenn die Schmelzmaterialien im Wagen zu der Gicht kommen, so bedürfen die Aufgeber zweier Schaufeln, einer Krücke oder gebogenen Gabel, um die Koaks eben zu ziehen, und einer hölzernen Tafel, worauf die Gichten mit Kreide angeschrieben werden; setzt sich an der Gichtöffnung viel Ofenbruch oder Zinkoxyd fest, so gebraucht man auch, um ihn abzulösen, meißelförmige Brechstangen und Hämmer mit quadratischer Bahn, mit denen man auf die Brechstangen schlägt, während der losgeschlagene Ofenbruch von einer großen Schaufel aufgenommen wird.

Die Gezähe der Schmelzer. — Ein Dutzend meißelförmig zugeschärfter und verstahlter Brechstangen oder Spiesse Taf. 20, Fig. 1, um die Abstichöffnung zu öffnen, deren Gewicht etwa 10 Kilgr. beträgt. — 6 Spiesse mit einer Verstärkung an dem einen Ende, Fig. 2, um die Abstichöffnung mit der Ramme zu öffnen, wenn sie erkaltet ist. Nachdem dieser starke Spieß eingetrieben worden ist, treibt man ihn mit Schlägen gegen den Absatz wieder heraus: Gewicht 20 Kilgr. — Ein eiserner Bock, der beim Abstich angewendet wird, Fig. 3; das eine Ende wird in das Leistenblech gesteckt, und man setzt den Abstichspieß darauf: Gewicht 12 Kilgr. — Eine Blechplatte, um damit den Vorherd während des Abstichs zu verschließen: Gewicht 15 Kilgr. — 20 große Brechstangen Fig. 6, um damit in dem Herde zu arbeiten, die Schlacken zu lockern u. s. w.: Gewicht 20 Kilgr. — Mit denselben Brechstangen verschließt man auch die Abstichöffnungen, sobald dies nach dem Abstich erforderlich ist. Zu dem Ende bildet man um die Schärfe einen kegelförmigen Schlackenklumpen. — 10—12 Brechstangen mit verstählter Zuschärfung Fig. 8, um in dem Gestell zu arbeiten: Gewicht 35 Klgr. — 12 runde Brechstangen mit verstählten Meißeln, um hartgewordene Substanzen im Vorherde loszumachen, Fig. 9; Gewicht 12 Kilgr. — 6 kleine Brechstangen mit verstählten Meißeln, um die Abstichöffnung frei zu machen, die Formöffnungen zu reinigen u. s. w., Fig. 10; Gewicht 8 Kilgr. — 2 eiserne Schlägel, mit quadratischen Bahnen, um die Brechstangen einzutreiben, wenn sie einen Widerstand finden. Der eine von diesen Schlägeln wiegt 6 Kilgr., und der andere, welcher in Fig. 11 dargestellt ist, 11 Kilgr. — Eine Ramme zum Oeffnen der Abstichöffnung, wenn dieselbe sehr schwierig ist, Fig. 7; Gewicht 200 Kilgr. — Eine Ramme, um den Tümpel zu zerstoßen, Fig. 14. — Ein Eisen, um das Hüttenzeichen in dem Sande

abzudrücken. — 4—6 Haken mit Griff, um erhärtete Substanzen aus dem Herde fortzuschaffen, Fig. 12; Gewicht 8 Kilgr. — 4 Haken, um die Lehmbekleidung rings um den Formen, in der Abstichöffnung und unter dem Tümpel anzubringen, Fig. 4; Gewicht 8 Kilgr. — Einige Krücken, um den Herd während des Roststlagens nach dem Anblasen und während des Ausblasens zu reinigen, Fig. 13. — Ein großer Haken, Fig. 15, um auf den Bodenstein des Herdes zu arbeiten, wenn derselbe zu unrein ist, und die Schlacken nicht nach dem Abstich abschließen wollen. — 4—5 gußeiserne Stampfer, auf den belgischen Hütten, mastiqueux genannt, um Lehm zwischen die Fugen der Steine oder Ziegelsteine des Tümpels, des Wallsteins u. s. w. festzustampfen, Fig. 16. — 12 Formhaken, zum Reinigen der Formen, Fig. 5; Gewicht 8 Kilgr. — 4 große Schaufeln mit langen Helmen zur Reinigung des Herdes. — 20 Roststäbe von 2¼ Quadratzoll Querschnitt, zum Rostschlagen beim Abwärmen; Gewicht 25 Kilgr. — Eine gerade Schaufel zur Vorbereitung des Grabens längs des Leistenbleches. — 6 gewöhnliche Schaufeln zur Bearbeitung des Herdsandes, welcher das Roheisen aufnehmen soll. — Sogenannte Abschlagschaufeln mit eisernen Stielen, um das Roheisen in die Formen zu führen. — 2 Eimer. — Modelle für die Gänze. — Ein sogenannter hölzerner Knecht, Fig. 17, um die Formen der Gänze zu repariren. — Eine Waage mit gußeisernen Schaalen zum Abwägen des Roheisens. In einigen Hütten bedient man sich noch der zugespitzten und an dem einen Ende etwas gekrümmten Brechstangen, um die Formen von dem Tümpel aus loszumachen. Diese Stangen sind etwa 2½ engl. Zoll im Quadrat stark, und 2,50 Met. lang; Gewicht 30 Kilgr. — Endlich ist in der Nähe des Arbeitsgewölbes ein gußeiserner Wassertrog angebracht, in welchem die Hohofengezähe abgekühlt werden können.

385) Arbeiterpersonal der Holzkohlenhohöfen. — Hohöfen der Gesellschaft der Providence zu Couillet. — Dieser Hohofen ist ungefähr 34 Fuß St. Lambert hoch, und producirt monatlich 120000 Kilgr. Roheisen. Das Gebläse wird durch Wasser, bei trockenen Zeiten aber durch eine Dampfmaschine betrieben. In der Hohofenhütte befindet sich auch ein Frischfeuer, auf welches ein Theil der Kosten fällt.

Der Dienst bei den Hohofen wird von 3 Schmelzern und 4 Aufgebern besorgt. Von 4 zu 4 Tagen lösen sich die Schmelzer so ab, daß immer 2 beim Ofen sind, während der dritte 4 Tage feiern kann. Einer von den Schmelzern ist der Meister, er allein macht den Abstich, beaufsichtigt die Aufgeber, untersucht und reinigt die Formen, welches hauptsächlich geschehen muß, ehe er sich hinlegt, und sobald etwas vorfällt, muß er aufstehen. Der andere Schmelzer reinigt den Herd, zieht die Schlacken ab, und ersetzt zu Zeiten den ersten. Da die Abstiche, bei denen beide Schmelzer anwesend sein müssen, fast alle 8 Stunden, oder vielmehr dann erfolgen, wenn eine bestimmte Anzahl von Gichten niedergegangen

sind, so beträgt die Arbeitszeit eines jeden Schmelzers 48 Stunden. Der Meister erhält 3 Fr. Lohn täglich, die beiden andern Schmelzer 1,80 Fr. jeder täglich. — Von den 4 Aufgebern ist nur immer einer in der Schicht, 2 ruhen und der übrige feiert 2—3 Tage. Ihre Arbeitszeit beträgt ungefähr 8 Stunden und ihr täglicher Lohn 1,50 Fr.

Ein Kohlenmesser, welcher blos am Tage arbeitet, erhält 2 Fr. Lohn.

Ein Arbeiter, welcher die Formen der Gänze vorrichtet und die Schlacken aus der Hütte schafft, erhält täglich 1,80 Fr. Außerdem sind noch im Sommer 2 Kohlenmesser bei der Kohlenanfuhr beschäftigt, welche im Winter Schlackenpücher sind, und diese erhalten täglich 2 Fr. Lohn.

2 Eisensteinsmesser führen Rechnung über die Erzanfuhr, verladen das Roheisen, und beschäftigen sich in Mußezeiten mit Reinigung der Hütte und des Platzes, mit Erhaltung des Hüttendeiches; ihr täglicher Lohn beträgt 1,80 Fr.

2 Erzwäscher erhalten 1,50 Fr. für ein Cens gewaschenes Erz. — 1 Zuschlagklöpfer erhält täglich 1,80 Fr. — 1 Roheisenwäger 2 Fr. — 2 Maschinenwärter jeder täglich 2 Fr. — 2 Schmiede, welche die Gezähe zu unterhalten haben und einige andere Arbeiten ausführen, erhalten der eine 2,50 Fr. und der andere 1,50 Fr. täglich.

Summa der täglichen Kosten ungefähr 50 Fr.

Beim Hohofen d'Yve St. Lambert, dessen Production dieselbe, wie die zu Couillet ist, ist man dahin gelangt, diese Kosten auf die Hälfte zu vermindern, ohne daß der Dienst darunter leidet. Ein einziger Schmied unterhält alle Gezähe für eine Summe von jährlich 100 Fr. Die Kohlenmesser und Kohlenträger schaffen die Schlacken aus der Hütte, fertigen die Formen für die Gänze an, besorgen das Schlackenpochwerk, und die Verladung des Roheisens. Die Schmelzer und Aufgeber wiegen das Roheisen. Endlich sind auch alle Löhne, mit Ausnahme von dem des Ofenmeisters, geringer.

386) Die zum Betriebe eines Holzkohlenhohofens erforderlichen Gezähe, sind gering. Man bedarf einer Waage zum Wägen der Gichten; blecherner oder hölzerner Gefäße zum Aufgeben der Erze und des Zuschlags. Ihr räumlicher Inhalt ist von der Art, daß sie ungefähr 25 Kilgr. aufnehmen können; Aufgebeschaufeln; Kohlenkörbe für die Kohlengichten; ein sogenanntes Gichtmaaß, ein Z förmig gebogenes Eisen, womit man den Niedergang der Sätze in der Gichtöffnung mißt; ein Wassertrog zur Abkühlung der Schmelzergezähe; 2 Abstichspiesse zur Oeffnung des Abstiches; 6—10 Brechstangen mit verstählter Spitze zu den Arbeiten im Herde. Ihre Dimensionen sind 7—10 Fuß Länge und 0,04 Met. Stärke; 3 Brechstangen mit meißelförmigem Ende zur Reinigung der Herdwände; 2 Haken mit Griff, um die Schlacken aus der Hütte zu ziehen, mehrere hakenförmige Brechstangen mit langem Stiel, zum Abziehen der Schlacken vom Herde; Schaufeln verschiedener Art u. s. w.

Zweites Capitel.

Von dem Abwärmen und dem Anblasen der Hohöfen.

387) Koakshohöfen. — Anblasen des Hohofens Nr. 3 zu Seraing. — Herd des St. Andreaskanals. — Sobald das Ofengemäuer bis zur Höhe des Kohlensacks aufgeführt worden war, entzündete man auf dem Herde des St. Andreaskanals ein Feuer von Cynders, welches man bis zu dem Augenblick unterhielt, in welchem Feuer in den vollendeten Hohofen gebracht wurde, d. h. ungefähr vom 25. Juni bis 1. Septbr. 1844.

388) Das Füllen des Ofens. — Vom 30. August 2 Uhr Morgens bis zum 31. zu derselben Stunde füllte man die Oefen mit Koaks bis 10 Fuß unter der Gichtöffnung, wobei man sich eines Korbes bediente, der an einem Seile aufgehängt war, welches über eine Rolle lief, die man über der Mitte der Gichtöffnung angebracht hatte. An den Boden des Korbes war ein anderes Seil angebracht, durch welches man in den Stand gesetzt wurde, die Füllung in den Ofen auszustürzen. Das Innere des Ofens wurde durch 2 Lampen erhellt, die durch Seile eingelassen waren. — Diese Arbeit beschäftigte 13 Mann, nämlich 4 an den Seilen des Korbes, 2 um die Koaks herbeizubringen und die Körbe zu füllen, 4 am Fuße der geneigten Ebene, um die Förderwagen zu beladen, und 3 um die Koaks von den Oefen bis zum Gichtaufzuge zu schaffen. Von dem Kohlensack aufwärts wurde die Füllung von einem unten stehenden Arbeiter ausgestürzt und ausgebreitet, und man brauchte daher das eine Seil nicht weiter.

389) Zündkanal. — Während der Füllung des Hohofens, richteten die Maurer vor demselben den sogenannten Zündkanal vor, der in den Vorherd auslief, 15 Fuß lang und im Innern 20 Zoll hoch und 15 Zoll breit ist. Er besteht aus 2 Wänden von rothen Ziegelsteinen, aus einem Boden von Sand, und aus einer Decke von gußeisernen Platten, welche 3,5 Fuß von einander entfernte Oeffnungen erhalten. Dieser Kanal, der den Zweck hat, nach und nach die Wärme in den Ofen zu leiten, wurde mit gutem Koaks angefüllt. Die Oeffnungen in dem Deckel dienten dazu, den Gang des Feuers anzudeuten.

Zur Füllung des weiter oben beschriebenen Hohofens, sowie des Zündkanals, waren 107 Cb.=M. Koaks erforderlich, nämlich 105½ für den Ofen und 1½ für den Kanal.

390) Das Anzünden der Füllung. — Den 31. August 1844, 6 Uhr Abends, nachdem die Formen des Hohofens mit Sand verschlossen waren, brachte man Feuer in das Ende des Zündkanals, nachdem man zur Erleichterung der Entzündung 40 Klgr. Steinkohlen dahin gebracht hatte. Darauf bedeckte man das Feuer zuerst mit Cynders und dann mit Sand, und ließ nur mittelst

einer eisernen Röhre eine Oeffnung von 1¼ Zoll Durchmesser zur Einführung von Luft. Die Gichtöffnung wurde alsdann mit einem Deckel aus tannenen Brettern bedeckt, der eine Oeffnung von 40 Quadratzoll in der Mitte hatte, die durch eine Klappe verschlossen war. 12 Stunden darauf öffnete man die Klappe zur Hälfte, damit die entstandenen Dämpfe und der Rauch abziehen konnten, und nach weiteren 6 Stunden öffnete man sie ganz. — Am 4. Septbr. um 1 Uhr. Morgens hatte das Feuer den Vorherd erreicht, worauf man den ganzen Kanal mit Sand bedeckte, um den Zutritt der Luft zu verhindern, und man suchte auch das Feuer dadurch zu mäßigen, daß man die Klappe auf der Gicht mehr oder weniger verschloß. Den 7. Septbr. Abends war die Wärme auf der Gicht sehr stark, weshalb man den Deckel wegnehmen mußte. Den 8. Septbr. um 8 Uhr Abends zeigten sich kleine Flämmchen an der Oberfläche der Koaks und am 9. Mittags war die ganze Oberfläche des Brennmaterials glühend.

391) Das Rostschlagen. — Am 9. Septbr. um 3 Uhr Morgens schritt man zum ersten Rostschlagen. Um diesen Proceß auszuführen, öffnet man die Formen, macht den Vorherd frei und hält die Koaks in der Höhe des Tümpels durch einen Rost, den man einbringt und wieder wegnimmt, reinigt die Ofenwände, und besonders den Bodenstein von Cynders und hauptsächlich von den erhärteten Schlackenmassen die darauf stehen bleiben, wobei man darauf sieht, die Ziegelsteinfutter des Herdes und Gestells möglichst zu schonen.

Nachdem man nun auf die Sohle eine ungefähr 1 Zoll dicke Schicht Koaksstaub geworfen hat, um ein neues Anhängen von Schlacken zu verhindern, nimmt man den Rost weg und verschließt die Formen luftdicht mit Sand, und den Vorherd mit Koakslösche und dann mit Sand. Der Rost wird von 5 oder 6 Brechstangen von 12 F. Länge und 1½ Quadratzoll Stärke gebildet, die einerseits auf eine 1¾ Z. starke Brechstange, die durch die Formöffnungen gesteckt wird, und anderntheils auf eine eiserne Klammer gelegt werden, deren gekrümmte Enden in Löcher gesteckt werden, die in Löchern der gußeisernen Bekleidung des Vorherdes vorhanden sind. Man unterscheidet einfache und doppelte Roste. Die ersten werden auf die angegebene Weise angefertigt. Ihre Dauer, welche von der größern oder geringern Schwierigkeit bei der Herdreinigung abhängt, beträgt im Durchschnitt eine halbe Stunde. Es sind diejenigen, die man so lange schlägt, als noch keine Erzsatze aufgegeben werden. Die zweite Art der Roste wird dann geschlagen, sobald man Erze aufgegeben hat, sie ziehen sich wohl eine Stunde hin, und werden ganz wie die ersten angefertigt, nur daß man in der Mitte des Processes die Brechstangen gegen andere austauscht, oder vielmehr dies dann vornimmt, sobald der Herd von den anhängenden Schlacken gereinigt worden ist. Das einfache Rostschlagen hat den Hauptzweck, den Herd und hauptsächlich die Sohle dadurch zu erhitzen, daß sie in unmittelbare und erneute Berührung mit den glühenden Koaks kommt, damit wenn später Roheisen dahin gelangt, es

flüssig und heiß bleibe. In der ersten Woche des Abwärmens schlägt man nur einen Rost alle 24 Stunden, dann folgen die einfachen Roste alle 12 Stunden auf einander und zuweilen gegen das Ende nach achtstündigen Zwischenräumen. Die Dauer der Periode, während welcher das Rostschlagen stattfindet, beträgt 4 — 6 Wochen, oder bis daß der Herd ganz frei geworden oder leichter zu bearbeiten ist als vorher, und eine orangerothe Farbe angenommen hat, die gar keine Flecke zeigt, und bis daß die herunterfallenden Koaks ganz weißglühend und mit weniger dunkeln Flecken niederfallen. Es giebt stets Punkte in den Oefen, hauptsächlich auf der Seite des Tümpels, wohin die Wärme nur langsam dringt, und wo die Koaks lange schwarz bleiben. Auch dürfen sich weder an dem Boden noch an den Wänden feste Schlacken anhängen, sondern sie dürfen nur die Consistenz eines Teiges haben. Die doppelten Roste die von 6 zu 6 Stunden nach einander, und ungefähr 8 Tage lang geschlagen werden müssen, vollenden die dem Herde nothwendige Wärme, dienen aber hauptsächlich dazu, die Ankunft der Erzsätze vor den Formen zu beeilen. Ist dieser Zeitpunkt des Abwärmens eingetreten, so werden keine Roste mehr geschlagen.

Die große Schwierigkeit des Abwärmens eines Koakshohofens, besteht hauptsächlich darin, den richtigen Zeitpunkt zu treffen, mit den einfachen Rosten ohne Erz aufzuhören. Oft beeilt man sich zu sehr, um einen Ofen in Betrieb zu setzen und alsdann kann das Roheisen, indem es sich in dem Herde abkühlt, den Abstich so schwierig machen, daß der Ofen in die größte Gefahr kommt.

Wir wollen zum Beweise dieser Behauptung einige Beispiele anführen.

Der Hohofen Nr. 1 zu Seraing wurde am 30. Juni 1836 nach einem unzureichenden, obgleich 6 Wochen hintereinander bewirkten Rostschlagen, in Betrieb gesetzt. Das Roheisen hatte sich im Herde abgekühlt und man mußte bei jedem Abstich wenigstens 6 Stunden lang und mit der Ramme und einmal selbst 21 Stunden arbeiten, ehe etwas flüssiges Metall ablief, und erst nach 14tägiger, oft sehr saurer Arbeit gelangte man dahin, Meister des abgekühlten Herdes und der Verstopfungen zu werden. Zu Monceau-sur-Sambre, wo ein ähnlicher Fall vorkam, mußte man ganz darauf verzichten, durch die gewöhnliche Oeffnung abzustechen und mußte mehrere Tage hindurch das wenige flüssige Roheisen, welches der gänzlich verstopfte Herd enthielt, über den Wallstein wegziehen. Dies Mittel rettete den Hohofen; der anfänglich unbedeutende Raum, in welchem sich das flüssige Roheisen sammeln konnte, hatte sich nach und nach vergrößert. Das erstarrte Roheisen wurde nach und nach durch die Hitze des flüssigen geschmolzen, und der Herd erlangte seine eigenthümlichen Maaßen.

Die Mühe und die Kosten, welche das Abwärmen und Anblasen, selbst im glücklichsten Fall verursachen, haben den Vorschlag veranlaßt, den Herd dadurch abzuwärmen, daß man 1500—2000 Kilgr. graues sehr hitziges Roheisen hineingießt. Es ist dieses Mittel noch nicht versucht. Man könnte es aber mit eini-

gen Hundert Kilogr. am Ende der Periode der einfachen Roste probiren, um sich zu überzeugen, ob der Herd heiß genug ist, das Metall in flüssigem Zustande zu erhalten. Die Abkühlung des Herdes kann den Wärmemangel in den höhern Regionen des Ofens zur Ursache haben, da man sehr häufig bei einem solchen Zustande schwarze oder kalte Theile zwischen den sinkenden Schmelzmaterialien wahrnimmt.

Bei jedem Rostschlagen zieht man eine gewisse Quantität Koaks aus dem Vorherde, die man in den Feineisenfeuern wieder benutzen kann, wenn man sie mit 3 Theilen frischen Brennmaterials vermengt. Dieses Ausziehen von Koaks, die Verbrennung, welche in dem Hohofen erfolgt und das stattfindende Setzen veranlassen ein Sinken des Brennmaterialstandes in der Gicht, so daß man genöthigt wird, nach jedem Rostschlagen frische Koaks nachzufüllen. Man erhöht den Stand des Brennmaterials bis auf 5 Fuß unter der Gichtöffnung von dem ersten einfachen Rostschlagen an, und unterhält diese Höhe, bis daß man Erze aufgiebt. Alsdann werden die Gichten bis mit der Oeffnung gleich geführt. Während der ganzen Periode des Rostschlagens, sowohl des einfachen als doppelten, ist das Feuer in der Gicht sehr heftig, so daß man die Thüren und die obern Oeffnungen der Esse mit Blechplatten möglichst dicht verschlossen halten muß, um die Koaksverbrennung in den obern Theilen des Ofens soviel als möglich zu vermindern.

Ein Rostschlagen beschäftigt den Meister, 2 zweite und 2 dritte Schmelzer, zusammen 5 Arbeiter, welche man für diese oft sehr saure Arbeit, im Verhältniß ihres gewöhnlichen Lohns, bezahlt. Die zum Rostschlagen erforderlichen Gezähe sind: 1) 12 Brechstangen von den weiter oben angegebenen Dimensionen, welche zu den Rosten dienen; 2) eine stärkere Stange, die man durch die Formen steckt; 3) eine Klammer; 4) 2 eiserne Krücken, 10 Fuß lang und mit hölzernen 4 Fuß langen Stielen; 5) 2 Brechstangen von 14 Fuß Länge mit meißelförmigem Ende; 6) ein Hammer von 6—8 Kilgr. Schwere; 7) 2 gewöhnliche Schaufeln; 8) ein Rechen; 9) ein Durchwurf oder grobes Sieb für die Koaks; 10) ein großer Wassertrog zur Abkühlung der Gezähe; 11) ein hölzerner Klotz, welcher als Stützpunkt für die Gezähe dient.

392) **Das Rostschlagen beim Hohofen Nr. 3 zu Seraing.** — In 5 Wochen und 3 Tagen, nämlich vom 9. Sept. bis einschließlich zum 16. Oct. hat man zusammen 83 Rosten geschlagen, nämlich 52 einfache und 31 doppelte, vom 9. bis einschließlich zum 15. Sept. schlug man in 24 Stunden einen Rost; vom 16. Sept. bis 18. Oct. 2 und vom 9. bis 16. Oct. vier täglich. Jedoch kommen einige Ausnahmen vor. Am 22. Sept. schlug man nur einen Rost und am 16. Oct. nur zwei. Allein der letzte an diesem Tage gemachte Rost konnte allein für 4 gerechnet werden, weil er bis zum Einkommen der Erzgichten dauerte. — Für alle diese Arbeiten erhielt das Hohofen=

Arbeiterpersonal 104 Fr. 12 C. Gratificationen außer ihrem gewöhnlichen Tagelohne. — Um das Brennmaterial bis 5 Fuß unter der Gichtöffnung, während 52 einfachen Röſten zu erhalten, verbrauchte man 104 Cub.-Met. Koaks, oder 32 Körbe = 214 Cub.-Met. zu jedem Roſt, und man zog 7 Körbe voll Koaks und 2 voll Staub aus, ſo daß der wirkliche Verluſt durch Verbrennung und durch Setzen 23 Körbe oder 1,56 Cub.-Met. auf den Roſt beträgt.

393) Die erſten Erzgichten. — Am 8. Oct., nach dem 51. Roſtſchlag ſetzte man 160 Kilgr. Zuſchlag auf, der den Zweck hatte, das Herannahen der Erzgichten anzugeben. Darauf ſtürzte man 8 Cub.-Met. Koaks, und nachdem man von Neuem einen Roſt geſchlagen hatte, ſetzte man um 5 Uhr Abends 25 Kilgr. geröſteten und ausgeſuchten Sphäroſiderit oder kohlenſauren Thoneiſenſtein aus dem Steinkohlengebirge, nebſt 75 Kilgr. andern Erzen von 3 verſchiedenen Gattungen, und 40 Kilgr. Kalkzuſchlag auf. Der Sphäroſiderit, in Belgien „Clavai" genannt, iſt wegen ſeiner Leichtflüſſigkeit und ſeines geringen Eiſengehalts ſehr zweckmäßig zu den erſten Steinſätzen. Darauf kam eine volle Koaksgicht von 400 Kilgr. und eine Erzgicht wie die vorhergehende, worauf der Ofen voll war. In den erſten Tagen bis zum 15. Oct. gingen nur 4 bis höchſtens 10 Gichten in 24 Stunden; dann ſetzte man 50 Kilgr. mehr Stein, und 27½ Kilgr. mehr Zuſchlag zu, und nach einigen Tagen wiederum 25 Klgr. Sphäroſiderit und 11¼ Kilgr. Kalk. Die Erfahrung früherer Campagnen hatte gezeigt, daß um die erſte Erzgicht nach 8 Tagen vor die Formen gelangen zu laſſen, man das Roſtſchlagen ſo einrichten müſſe, daß in 24 Stunden 8 volle Koaksgichten von 16 Körben gehen. Der Kalk zeigte ſich am 15 Oct. um 9 Uhr Abends, bei dem 4. Roſtſchlagen, und die Erzgicht am folgenden Morgen nach dem 2. und letzten Roſtſchlagen. Während der beiden erſten Tage zog man aus dem Herde bei den verſchiedenen doppelten Roſtſchlägen, täglich 56 Körbe Koaks, während der 5 folgenden Tage 120 und am letzten Tage 80; zuſammen 782 Körbe oder 52,30 Cub.-Met., und nebſt den bei den einfachen Roſten ausgezogenen Koaks 87,90 Cub.-Met. Andererſeits wurden bis zum 1. Erſatz, zuſammen 229 Cub.-Met. Koaks aufgegeben, welches den Verbrauch auf 141 Cub.-Met. bringt.

394) Ende des Abwärmens und Anfang des Anblaſens. — Sobald ſich die erſten Erzrinden von den Formen zeigten, verbreitete man auf der Sohle 1 Hektol. Holzkohlen und darüber her 1 Hektol. Steinkohlen in Stücken, nahm den Roſt weg und bedeckte das Feuer mit Koakslöſche, um die ſtrahlende Wärme abzuhalten, ſetzte alsdann den Wallſtein und die Formen ein. Es waren dazu kaum 3 Stunden erforderlich, und um 1 Uhr Morgens am 16. Oct. ließ man das Gebläſe an. Nun war das Abwärmen vollendet. Bemerkenswerth iſt es, daß ſich das vor den Formen zeigende Erz, nachdem es durch den Ofen während des Roſtſchlagens gegangen iſt, nur eine Röſtung er-

litten hat, aber nicht die geringste Spur einer Schmelzung oder andern Veränderung zeigt, wenigstens dem Ansehen nach, während dasselbe Erz in den gewöhnlichen Röstöfen behandelt, in denen die Temperatur bei weitem geringer zu sein scheint als im Hohofen, stets einige Zeichen der Schmelzung angiebt.

Große Vorsichtsmaaßregeln sind nothwendig, wenn ein neuer Hohofen in Betrieb gesetzt werden soll. Während des Abwärmens muß man wie schon bemerkt, die Periode des Roststchlagens bis dahin ausdehnen, daß der Herd hinreichend erwärmt ist, und keine schwarzen Flecke mehr zeigt, hauptsächlich auf dem Bodensteine.

Während des Anblasens muß man die Schlacke möglichst hoch in den Herd aufsteigen lassen, bis sie die Formöffnungen erreicht; man muß außerdem den Abstich so lange aufhalten, bis daß die Schlacke gut abläuft, und das Roheisen ebenfalls nahe an die Formöffnungen herangetreten ist. Wenn man endlich die Schlacken abzieht, welches oft erforderlich ist, so muß man sich wohl hüten, nicht das Roheisen zu berühren, damit dasselbe nicht einer Art von Puddelprozeß unterworfen wird, und nicht seine Flüssigkeit verliert.

395) Unfälle, welche sich während des Abwärmens eines Koakshohofens ereignen können. — Wenn eine Hohofencampagne begonnen wird, so zeigen sich häufig Unfälle, und es ist selten, daß die Erscheinungen auf eine so einfache und regelmäßige Weise vor sich gehen, als es bei dem Hohofen Nr. 3 zu Seraing, dessen Abwärmen und Anblasen soeben beschrieben wurde, der Fall war. So kann es sich z. B. ereignen, und es war auch bei dem Hohofen Nr. 4 zu Seraing der Fall, daß nachdem der Zündkanal von dem Vorherde entfernt worden ist, das Feuer dort erlöscht, dagegen aber weiter hinauf in dem Ofen sich verbreitet. In einem solchen Falle muß man sich beeilen, den Vorherd zu öffnen, dort wieder ein Feuer in Brand bringen, auch die Klappe auf der Gicht öffnen, und wenn das Feuer gehörig im Brande ist, den Herd mit Koakslösche und Sand wiederum genau verschließen, und nur ein Flintenrohr hindurchstecken, um einen Luftstrom einzuführen und ihm die nöthige Richtung zu geben. Von der Beschaffenheit des Feuers überzeugt man sich mittelst einer blechernen Röhre, die durch die eine oder andere der Formen gesteckt und die mit einem Stöpsel verschlossen ist, den man hinwegnimmt, sobald man in den Ofen sehen will. Man kann auch von Zeit zu Zeit die Hand an die Tümpelplatten oder Formkästen halten, oder sie durch den Deckel der Gichtöffnung in den Ofen stecken. Ein ähnliches Ereigniß wie das oben erwähnte, zeigt sich durch Erkaltung der Tümpelplatten und eine starke Wärme in der Gicht. Ist die Glut im Herde gehörig hergestellt, so nimmt man das Flintenrohr aus dem Vorherd weg, verschließt ihn recht dicht, und leitet das Feuer wie gewöhnlich durch die Klappe in der Gichtöffnung.

Wenn die Fundamente, statt mit einem Kanal versehen zu sein, wie der Hohofen Nr. 3 zu Seraing, massiv sind, wie die der Hohöfen Nr. 5 und 6 daselbst, und der Herd nicht von unten abgewärmt werden kann, so hängen sich weit mehr erhärtete Substanzen an dem Bodenstein fest, und das Schlagen der einfachen Roste erfordert weit mehr Zeit und Sorgfalt als oben beschrieben worden ist. Die Klumpen bilden sich zuvörderst in den heißesten Theilen des Herdes, hauptsächlich in der Gegend der Formen, wo stets eine lebhafte Verbrennung stattfindet. Anfangs sind sie hart und schwierig loszumachen, allein später, wenn die Temperatur steigt, werden sie weich und lassen sich alsdann mit Leichtigkeit wegnehmen. Aus Furcht den Herd zu beschädigen, sieht man sich oft genöthigt, manche Klumpen während mehrmaligem Roststchlagens stehen zu lassen, bis daß sie durch die Wärme erweicht sind. Wenn bei dem Herausarbeiten eines Klumpens die Ziegelsteine, womit der Herd bekleidet ist, mit ausgebrochen werden, so bringt man keine neuen Ziegelsteine ein, allein wenn große Löcher entstehen, so füllt man sie mit feuerfestem Thone aus, welcher im allgemeinen den Zweck hinreichend erfüllt. Endlich gehört zu den Unfällen, die sich während des Abwärmens eines Hohofens ereignen können, der schiefe Niedergang oder das Kippen der Gichten. Zeigt sich ein solcher Unfall, so giebt man nur so viel Koaks auf, daß sich die obersten Schichten nicht viel weiter als 5 Fuß von dem Rande entfernen, und sobald man beim Roststchlagen den Herd gereinigt hat, zieht man auf derjenigen Seite, wo die Gichten hängen geblieben sind, 2 oder 3 Stangen aus, läßt die Koaks auf der Seite niedergehen, und bringt die Stäbe wieder an ihren Ort, reinigt den Herd von Neuem u. s. w. und wendet dasselbe Verfahren auch bei dem nächsten Roststchlagen an, bis daß das Uebel verschwunden ist.

396) Das Abwärmen und Anblasen der Holzkohlenhohöfen. — Dieser Proceß ist mit allen nöthigen Einzelnheiten im 7. Abschnitt des Werkes beschrieben.

Drittes Capitel.

Von den täglichen Hohofenarbeiten.

Erster Artikel.

Das Aufgeben der Gichten.

397) Volum der Gichten. — Brennmaterialien und Erze müssen in den Hohöfen in bestimmten Schichten vorhanden sein. Stellt man einige Betrachtungen über die Art und Weise an, wie die Verbrennung und die übrigen

Erscheinungen in diesen Apparat erfolgen, so wird man sich überzeugen, daß man die Schmelzmaterialien nicht mit einander vermengen darf, ohne dem Betriebe nachtheilig zu sein. Da das Erz schwerer als das Brennmaterial ist, so könnte das Gemenge nicht bleiben, die Wärme würde sich dahin begeben, wo der Zufall das Brennmaterial angehäuft hätte, der Ort der Verbrennung würde sich fortwährend verändern, und der Ofen würde am Ende ersticken.

Man begreift daher, daß das Volum der verschiedenen Gichten nicht zu gering sein darf, weil sonst der Nachtheil der Vermischung entstehen würde. Zu große Gichten haben aber auch ihre Nachtheile.

Große oder starke Gichten steigern zuweilen den Brennmaterialverbrauch, begünstigen aber die tägliche Production und tragen zur Erhaltung des Hohofens, sowie auch eines guten Ganges bei, indem sie das Höherrücken des Schmelzpunctes verhindern, wodurch nicht allein der gute Betrieb gestört, sondern auch die obern, minder feuerfesten Theile des Hohofens angegriffen werden.

Wenn man weißes Roheisen mit hohen Absätzen erzeugt, so ist es oft hinreichend, die Sätze halb so stark zu machen, um halbirtes Roheisen zu erhalten, allein alsdann wird man in 24 Stunden weniger produciren. Der Materialverbrauch wird minder stark sein, und da alsdann die Sätze minder dicht sind und von dem Winde leichter durchströmt werden können, so kann man die Pressung des Windes vermindern.

Starke Winde kühlen die Gicht ab, welches besonders bei der Verschmelzung zinkhaltiger Erze vermieden werden muß. Zum Gießereibetriebe muß man geringere Erzsätze aufgeben, mit leichten, zerreiblichen und zusammendrückbaren Kohlen, mit kleinen, ockrigen oder körnigen Erzen, die sich setzen können, oder durch die Brennmaterialien fallen, und mit einem schwachen Gebläse muß man stärkere Gichten anwenden, als bei dichten und harten Kohlen, festen Erzen und mit einem starken Gebläse. — Zu große Gichten begünstigen die Bildung eines Kohlenringes in dem Kohlensack.

Zu Seraing giebt man während der ersten 3 Monate des Betriebes sogenannte einfache Gichten auf. Später wenn der Hohofen weiter geworden ist, verdoppelt man die Gichten, um den Erzen eine ebenso dicke Unterlageschicht darzubieten, als vorher, indem sie dieselben sonst durchschneiden könnte. Die einfachen Gichten bestehen aus 1 Cub.-Met. Koaks, aus 0,375 Cub.-Met. oder 500 Kilgr. Erz und 0,20 Cub.-Met. Zuschlag, welches für das ganze Volum einer Gicht 1,575 Cub.-Met. macht. Da der Hohofen im Kohlensack 14 Fuß oder 4,27 Met. Durchmesser hat, so nehmen hier die Koaks eine Dicke von 0,07 Met. und bei doppelten Gichten von 0,14 Met. ein, wobei das Sacken oder Setzen unberücksichtigt gelassen wird. In der Hütte zu Monceau-sur-Sambre, wo man Erze ohne Zinkgehalt zu Gute macht, die aber im Allgemeinen klein und arm sind, und wo man meistens Frischroheisen erzeugt, sind die

Gichten doppelt so stark, als die doppelten Gichten zu Seraing, wo man reiche zinkhaltige und sehr zerreibliche Erze verarbeitet, und sehr häufig Gußroheisen producirt.

398) Der constante Theil der Gichten — Wenn die Zusammensetzung und das Volum der Gichten bestimmt sind, so wird die Menge des Erzes und des Zuschlages mit dem Gange des Ofens verändert, indem die Größe der Brennmaterialschichten während der ganzen Dauer des Betriebes dieselbe bleibt. Es ist dies eine allgemein angenommene Regel, sowohl bei den Koaks= als bei den Holzkohlenhohöfen, welche auch im ganzen Verlauf dieses Werks befolgt wird. Jedoch giebt es einige wenige Hütten, die übrigens wichtig genug sind, wo man ein entgegengesetztes Verfahren befolgt. In diesen ist der Erzsatz constant, und man sucht z. B. 7000 Kilgr. Frischroheisen zu einem Abstich oder während 12 Stunden zu produciren. Kühlt sich der Hohofen ab, so verstärkt man die Koaksgicht und steigt die Temperatur, so vermindert man sie. Den Zuschlag verändert man je nach der Beschaffenheit der Schlacken. Das erstere Verfahren scheint weit rationeller zu sein, als das andere, und wirklich wenn die Brennmaterialmenge, sowie die des in den Ofen strömenden Windes sich gleichbleiben, so ist der Gichtengang ein weit gleichförmigerer, als wenn die Größe der Kohlengichten ohne den Wind verändert werden, und es ist weit natürlicher, die Veränderungen des Hohofens durch Verminderung der Ursachen, als dadurch zu bekämpfen, daß man eine Unregelmäßigkeit mehr zuläßt. (S. §. 293.)

399) Veränderungen des Erzsatzes. — Man verstärkt nach und nach die Erzgichten von dem Anblasen bis zu dem vollen Betriebe, und die tägliche Erfahrung zeigt die Nothwendigkeit der Steigerungen. Ist dieser höchste Satz einmal erreicht, so bleibt er eine längere Zeit sich gleich, und wenn alsdann der Ofen alt wird, so nimmt der Brennmaterialaufwand auf eine bestimmte Roheisenmenge von Neuem zu und wird besonders dann bedeutend, wenn man graues Roheisen zum Gießereibetriebe erzeugt. Die veränderlichen Wassergehalte im Erze, in Brennmaterial und in der Gebläseluft, die Unmöglichkeit sich Koaks und Erze von gleichförmiger Beschaffenheit zu verschaffen, die stufenweise Erweiterung des Gestelles, die im Schachte entstehenden Löcher, die ungleiche Wirkung der Gebläse, die Nachlässigkeit der Aufgeber und Schmelzer, sowie 1000 andere zufällige Umstände sind oft die Veranlassung, daß die als zweckmäßig erkannte Erzmenge vermindert werden muß, wenn der Ofen in einem guten Gange ist. Diese Veränderungen des Erzsatzes haben den Zweck, eine und dieselbe Roheisenart darzustellen, einen gleichen Wärmegrad in dem Hohofen zu unterhalten, und Versetzungen zu verhindern. Die Umstände, welche eine Verminderung des Erzsatzes nöthig machen, sind gewöhnlich vorübergehend; später kann man die Erzsätze von Neuem erhöhen, jedoch nur unter günstigen

Umständen und mit Mäßigung. Ehe man mit dem Satze um eine bedeutende Menge steigt, muß man sich überzeugen, ob die Anzahl derer, welche einen Tag über gehen, erhalten werden können, ob der Gang des Hohofens recht regelmäßig und ob die Beschaffenheit des Roheisens besser als diejenige ist, welche man erzeugen will. Dagegen vermindert man die Sätze, wenn man eine ungünstige Veränderung bei der Beschaffenheit der Producte wahrnimmt, wenn z. B. graues Roheisen halbirt und minder hitzig, und die Schlacke dunkler wird. Wenn bei einem Betriebe des Koakshohofens auf Roheisen, aus welchen beim ersten Guß z. B. Schienenstühle gegossen werden sollen, und 12 Stunden lang schwarze und dunkelbraune Schlacke fällt, so ist es nothwendig, den Erzsatz zu vermindern. Wollte man es vernachlässigen, die durch diese Schlacken angedeutete Wärmeverminderung sofort wiederherzustellen, so könnten bedeutende Nachtheile daraus entstehen. Zeigt sich eine solche Wärmeverminderung beim Betriebe mit erhitzter Luft, und gehen mit den Schlacken Kalksteinstückchen ab, so muß man sich um so mehr beeilen, von dem Erzsatze abzubrechen. Endlich vermindert man den Erzsatz dann, wenn man das Verschmelzen eines strengflüssigen Erzes oder den Ofen zu einer Reparatur an sich selbst, oder an dem Gebläse vorbereiten will. Zuweilen ist es jedoch der Fall, daß ein Hohofen mit einem hohen Satz im bessern Gange ist als mit einem niedern, z. B. wenn der Herd mit Asche angefüllt ist, denn hohe Sätze geben viel Roheisen, welches den Herd erhitzt und viel Schlacke, welche die Asche aufnimmt; dem Schacht kann es nicht an Wärme mangeln, wie wir weiter unten noch näher sehen werden.

400) Veränderungen in der Zuschlagsmenge, hauptsächlich bei den Koakshohöfen. — Wenn in einer Beschickung zu wenig Kalkstein vorhanden ist, so wird die Schlacke sehr flüssig und am häufigsten gelblichgrün; ein zu geringer Zuschlag macht die Schlacke fadig wie Syrup und alsdann verstopft sich der Herd, wodurch eine Verminderung des Ausbringens und eine Verschlechterung des Roheisens veranlaßt wird.

Ist der Zuschlag zu bedeutend, so erscheint die Schlacke so flüssig und so hitzig, daß man glauben sollte sie würde recht weit wegfließen. Wogegen sie sich sehr schnell abkühlt und sich beim Fließen nie in der Breite ausdehnt. Nach der Abkühlung ist sie gewöhnlich weiß auf dem Bruch, und gleicht dem Kalkstein, und man sagt alsdann sie sei steinig. Der einzige unmittelbare Nachtheil, den eine solche Schlacke hat, besteht darin, daß sie den Herd verengt, und mit dem Roheisen an den Formen erstarrt, und eine sogenannte Nase bildet, die ebenso hart als das Roheisen ist. Schlacke die etwas steinig ist giebt im Allgemeinen das beste Roheisen, und schützt den Hohofen gegen zu starke Angriffe, während eine Schlacke mit zu wenig Kalkstein denselben herbeiführt. Wir kommen weiter unten im 8. Capitel dieses Abschnitts darauf zurück.

Wenn der Hohofen in einem regelmäßigen Betriebe und im Gargange, und die Zuschlagmenge nach der Beschaffenheit der Erze gut eingerichtet ist, und man plötzlich eine kurze und steinige Schlacke erhält, welche 10—15 Proc. Kalkstein zuviel andeutet, so darf man annehmen, daß der Hohofen umschlagen, und sich abkühlen, d. h. daß er nach zwei oder drei Tagen in den Rohgang kommen und weißes Roheisen mit schwarzen Schlacken geben wird. Steinige Schlacken entstehen durch zu häufige Anhäufungen von Kalkstein, die niedergehen, und deren vollständige Schmelzung diese Abkühlung veranlaßt. Der Hohofen muß alsdann genau beaufsichtigt, es müssen die Formen öfter und mit weit mehr Aufmerksamkeit als gewöhnlich untersucht und gereinigt werden, man muß die Gicht und den Herd untersuchen, ob ein Kippen der Gichten stattfindet, und alsdann vom Erzsatz abbrechen.

Ein Hohofen, dessen Schlacken zu wenigen Kalksteinzuschlag zeigen, kann wenn mit kalter Luft geblasen wird, ohne an der Beschickung irgend etwas zu verändern, kurze, steife und steinige Schlacken geben, ebenso als wenn zuviel Zuschlag stattfände, und als wenn man den Ofen mit stark erhitzter Luft betriebe.

Die Menge des zu 100 Erz erforderlichen Zuschlages vermindert sich in dem Maaße, je weiter die Ofencampagne vorrückt, denn alsdann tragen die Koaks mehr und die Schmelzung der Asche und des in dem Brennmaterial enthaltenen Schiefers erfordert eine fast constante Brennmaterialmenge. Wenn z. B. der Kalkzuschlag 48 Proc. von der Beschickung zu Anfang der Campagne beträgt, so vermindert man ihn nach einigen Monaten auf 40 Proc., dann auf 35, 32 u. s. w. Proc., bis daß der Ofen nach 1½ — 2 Jahren seine höchste Production erreicht hat, worauf er stationär bleibt.

Bei übrigens gleichen Umständen erfordern die Erze um so weniger Kalksteinzuschlag, je reicher und je strengflüssiger sie sind, z. B. bei einer strengflüssigen Beschickung wie die der Maashütten. Mit einem Eisengehalt von 43—44 Proc. hat man 28 Proc. und bei andern strengflüssigen Beschickungen 35 bis höchstens 40 Proc. als die zweckmäßigste Zuschlagmenge gefunden. Es trifft dies besonders die Erze von der Ourthe, welche nur wenig kalkartige Gangarten haben, wogegen es mit den Erzen von der Maas ganz anders ist, da sie sehr viel kalkige Beimengungen zeigen. Man muß daher bei der Bestimmung der Zuschlagmenge sehr vorsichtig sein, um so mehr, da diese Erze auch Kies und Quarz enthalten, welche bei denen von der Ourthe fehlen, und deren nachtheiliger Einfluß nur durch einen stärkern Kalkzuschlag bekämpft werden kann.

Die Grenzen innerhalb deren man sich halten kann, wenn es darauf ankommt die Zuschlagsmenge zu bestimmen, sind jedenfalls sehr weit. So verwendet z. B. der Hohofen Nr. 6 zu Seraing, welcher, als der Verfasser diese Notizen sammelte im 10. Monate seines Betriebes war, und dessen Beschickung aus armen, thonigen und zinkhaltigen Erzen und aus 50 Proc. reichen Puddel- und

Schweißofenschlacken besteht, seit längerer Zeit 30 und selbst 28 Proc. Zuschlag. Der Gang des Ofens ist ein guter, und man spart wenigstens an Zuschlag, wenn auch nicht an Brennmaterial. Das Ausbringen der Beschickung beträgt 43 Proc.

Die Menge des in jedem einzelnen Falle, je nach dem Betriebe, den man im Auge hat, nöthigen Kalkzuschlags, läßt sich durch einige Versuche bestimmen, wovon im 7. u. 8. Cap. dieses Abschnitts Beispiele mitgetheilt werden sollen. Ein sehr lehrreiches Beispiel von diesen Versuchen findet man auch im 3. Bande von Karsten's Eisenhüttenkunde. Aus den Versuchen, die auf Veranlassung dieses gelehrten Hüttenmannes angestellt worden, läßt sich folgern, daß ein großer Unterschied zwischen dem Betriebe eines Hohofens, der eine Beschickung verschmilzt, die durch einen zu starken Kalkzuschlag strengflüssig gemacht worden ist und demjenigen Gange stattfindet, wenn derselbe Hohofen eine leichtflüssige Beschickung verarbeitet. In dem einen Falle geht der Hohofen sehr rasch von dem stärksten Wärmegrad zu einer Temperatur über, welche eine Uebersetzung von Erz andeutet; die anfänglich sehr reine Schlacke nimmt plötzlich sehr viel Eisen auf, während man in dem andern Falle den Ofen sehr leicht auf der Grenze zwischen zwei entgegengesetzten Arten des Betriebes erhalten kann.

401) Art und Weise des Aufgebens. — In den Holzkohlenhohöfen giebt man das Brennmaterial nach dem Volum und nicht nach dem Gewicht auf, um zum Theil die Ungleichheiten des Betriebes wiederherzustellen, welche von der Benutzung zufällig feuchter Kohlen herrühren. Die Kohlen werden gewöhnlich mit geflochtenen Körben gemessen, die etwa 70—100 Liter enthalten. Das Erz wird (in Belgien) mit kleinen blechernen Kästen, welche 25 Kilgr. Beschickung enthalten, aufgegeben. Man mißt und man wägt sie, je nach verschiedenen Hütten. Dasselbe findet mit dem Zuschlage statt.

Was nun das Aufgeben bei den Koakshohöfen betrifft, so giebt es Hütten, wo man das Erz, das Brennmaterial und den Zuschlag mit Hilfe von zweckmäßigen Waagen wägt; während man es in andern gänzlich nach dem Volum mißt. In noch andern giebt man das Brennmaterial nach dem Gemäß, und das Erz sowie den Zuschlag nach dem Gewicht auf. Zu den Koaks braucht man Körbe und zu den Erzen und dem Zuschlag Kasten oder Tröge, oder die Koaks werden mit Körben und die Erze und der Zuschlag mit Wagen oder Karren, aufgegeben, oder letztere die auf Eisenbahnen laufen, dienen für alle Materialien. Die Ordnung des Aufgebens der Schmelzmaterialien ist constant; das Brennmaterial muß dem Erz vorangehen, während der Zuschlag auf dies letztere gesetzt wird. In runden und senkrechten Oefen ist es wesentlich, daß die Schichten der Materialien eine gleichförmige Dicke haben und horizontal sind.

Haben die Gichten eine Erhöhung in der Mitte, so gehen sie schief und unregelmäßig nieder. Ein Hängenbleiben und ein Kippen der Erzgichten, sowie

das Durchrollen der letzteren sind die Folge davon. Der untere Theil des Ofens kühlt sich ab, und in gewissen Fällen kann die eine oder die andere Form durch einen zu starken Erzsatz ganz dunkel werden, während vor der andern Form zuviel Brennmaterial vorhanden ist. Es ist nicht minder wichtig, daß das Aufgeben mit eben so großer Genauigkeit als Pünktlichkeit besorgt wird, und daß man den Ofen immer voll erhält, um die Gichten immer ausgleichen zu können.

Zu Seraing werden Brennmaterial, Erz und Zuschlag nach dem Volum gemessen, allein man untersucht das Gemäß täglich mehrmals mittelst der Waage.

Der Koaks wird mittelst kleiner zweirädriger Karren aufgegeben, welche ½ Cub.-M. enthalten, und die in den Figuren 6—8, Taf. 14 abgebildet und im §. 375 beschrieben worden sind.

Das Aufgeben des Erzes und des Zuschlags geschieht mittelst blecherner Karren, die eine Räumlichkeit von 8 oder 9 Cub.-Cent. haben, Taf. 14, Fig. 13 — 15 §. 375; man mißt aber die Beschickung vorher in Kästen, die 25 Klgr. enthalten, und der Zuschlag in Kästen von veränderlichem Inhalt. Man giebt stets zwei Kästen voll Kalkstein auf 100 Klgr. oder vier Kästen Eisenstein; allein der räumliche Inhalt oder vielmehr das Gewicht des Kalksteinskastens ist nach dem Bedürfniß verschieden, so daß man die Menge des Zuschlags auf 100 Klgr. Erz sogleich kennt, wenn man das Gewicht des Kastens mit 2 multiplicirt.

Die Gichten bei den Hohöfen Nr. 5 und 6 zu Seraing bestanden im September 1848 aus 2 Cub.-M. Koaks, die mittelst 4 Wagen oder Karren aufgegeben wurden aus 1300 Klgr. Erz in 6 Karren, und 450 Klgr. Kalkstein, der in 2 Karren herbeigeführt wurde. Die vier Koakskarren werden durch die 4 Thüren der Gicht aufgegeben, und ebenso die vier ersten Erzkarren, und die zwei letzten werden bei einer Gicht durch die zwei Thüren aufgegeben, welche an den beiden Vornseiten liegen, und bei der folgenden Gicht durch die beiden Thüren an der vordern und hintern Seite. Mit den Karren voll Zuschlag wechselt man ebenfalls, d. h. man stürzt sie durch die nördlichen und südlichen Thüren aus, wenn die letzten Erzkarren durch die östlichen und westlichen Thüren aufgegeben worden sind. Nachdem das Brennmaterial aufgegeben ist, zieht man es mit der Krücke auseinander und verfährt eben so mit dem Erz und zuletzt mit dem Zuschlag.

Drei Arbeiter, nämlich zwei Männer und eine Frau besorgen das Aufgeben bei den Hohöfen Nr. 5 und 6. Die beiden Männer arbeiten mit den Krücken, während die Frau mittelst eines Sprachrohrs mit dem Maschinenwärter in Verbindung steht, der die Bewegungen des Gichtaufzugs leitet. Die drei Aufgeber haben auf diese Weise keinen Augenblick Ruhe.

402) Von dem Niedergang der Gichten. — Die Anzahl der Gichten, welche in einer gegebenen Zeit gehen, hängt von der Menge des Windes ab, der in den Hohofen strömt, und da das Gebläse um so lebhafter arbeitet, je geringer der Widerstand ist, oder in dem Maaß, daß der Wind stärker eingesogen wird, hängt die Geschwindigkeit des Gichtenganges auch von der Temperatur des Hohofens und von der Sorgfalt ab, mit welcher der Schmelzer die Formen und den Herd reinigt.

Es ist wahrscheinlich, daß einem Erz, einem Brennmaterial und einem gegebenen Hohofen eine gewisse Geschwindigkeit des Gichtenganges entspricht, oder was auf dasselbe herauskommt, eine gewisse tägliche Production, welche den vortheilhaftesten Betrieb gewährt und wovon man sich so wenig als möglich entfernen muß. So nehmen mehrere Hüttenbesitzer an, daß bei einer täglichen Production von 15000 Klgr. Frischroheisen in einem Koakshohofen, ähnlich denen im Bezirk von Charleroy, und gespeist wie die von Monceau-sur-Sambre man mit einem Klgr. Koaks ein Klgr. Roheisen produciren könne. Ferner, daß wenn man 20000 Klgr. täglich producirte, d. h. wenn man die Menge des eingeführten Windes zweckmäßig vermehrt, man 1,25 Klgr. Koaks für 1 Klgr. Roheisen verbraucht, ohne daß das Product merklich verändert wird; daß aber, wenn die Production 20000 Klgr. übersteigt, der Hohofen schnell angegriffen, und das Roheisen aus demselben Grunde weiß wird, wenn man die tägliche Production von 12500 Klgr. Gießerei-Roheisen übersteigen will, und dieses weiße Roheisen giebt beim Verfrischen ein trocknes Stabeisen; endlich daß der Hohofen sich aus Mangel an Hitze versetzen würde, wenn man mehr als 15000 Klgr. Frischroheisen in 24 Stunden produciren wollte.

Wenn man in einer hohen Temperatur arbeitet, oder was auf eins herauskommt, wenn die Gichten langsam gehen, so geht mehr Schwefel in die Schlakken über, (man sehe die Tabelle über die Zusammensetzung der Schlacken §. 107) und das Roheisen reinigt sich besser, wenn man mit einer starken Production arbeitet. Dies ist der Grund, warum man, wenn man einen Koakshohofen der auf Frischroheisen zu festem Stabeisen betrieben wird und der zum Betriebe von Frischroheisen zu weichem Nageleisen übergehen soll, man die Koaksgichten oder die Windpressung vermindern muß, z. B. daß man dieselbe von 8 auf 7 Zoll Quecksilber bringt, um die zu große Geschwindigkeit des Gichtenganges zu verhindern, welche die Erze, die ein Roheisen zu weichem Stabeisen geben, veranlassen.

Die Erzgichten gehen rascher nieder als die Koaksgichten. Bläst man einen Hohofen aus, so hört der Schlackenfluß auf, und es giebt kein Erz mehr, wenn noch bis zu der Rast Koaks vorhanden sind (ungefähr 20 Cub.-M.); und wenn man einen Hohofen in Betrieb setzt, so erkennt man, daß Erze und Zuschlag schneller in den Herd gelangen, als es die Berechnung ergiebt. Beim

Abwärmen und Anblasen des Hohofens Nr. 1 zu Seraing bemerkte man, daß die Erze und der Zuschlag nach 49 Gichten von 16 Körben Koaks und von 9 Trögen Erz und Zuschlag im Gestell erschienen, während man 92 solcher Gichten nöthig gehabt hatte, um den Hohofen bis auf 10 Fuß unter der Gicht anzufüllen.

Zu Seraing nimmt man an, daß bei einem gewöhnlichen Koakshohofen, bei vollem Betriebe, die Gichten in 36 Stunden niedergehen, so daß man nach 48 Stunden einen Abstich erhält, der nur von Erzen, die seit zwei Tagen aufgegeben sind, erfolgte. Die Geschwindigkeit des Gichtenganges läßt sich nach dem räumlichen Inhalt des Hohofens und nach der Zahl der Gichten berechnen, die man in einer bestimmten Zeit aufgiebt.

Da die Schweißofenschlacken, die man zu Seraing sehr viel verbraucht, bereits geschmolzen sind, ehe sie 15 Fuß unter die Gichtöffnung gelangen, so nimmt man an, daß sie in 18 Stunden niedergehen, und in einer noch geringeren Zeit, wenn sie in kleinen Stückchen vorkommen und folglich durchfallen.

403) **Verhältniß zwischen dem räumlichen Inhalte der Hohöfen und ihrer täglichen Production.** — Sucht man das zwischen dem **räumlichen Inhalte** der Hohöfen und ihrer **täglichen Production** stattfindende Verhältniß, so findet man eine sehr große Verschiedenheit zwischen den Koaks- und Holzkohlenhohöfen, und es entstehen daraus Differenzen in der Zeit des Aufenthaltes der Gichten in den Oefen, die fast diesen Verhältnissen proportional sind.

Im Toskanischen beträgt der mittlere räumliche Inhalt der Oefen 11 Cb.-M. und ihre mittlere tägliche Production 10 bis 11 Tonnen. Das Sinken der Gichten bis zu den Formen dauert 5 Stunden und das Verhältniß des räumlichen Inhalts zur Production 1,10 oder 1,00. Jedoch steht dieses Beispiel so ausnahmsweise da, daß man es im Allgemeinen gar nicht berücksichtigen darf, und wir reden nur zur Feststellung der niedrigsten Grenze des Verhältnisses davon. In Frankreich produciren die kleinen 8 M. hohen und 15 Cub.-M. fassenden Oefen täglich 2,5 bis 3 Tonnen Roheisen; das Verhältniß des Volums zur Production, ist wie 6 oder 5 zu 1, und der Niedergang der Gichten erfolgt in 14 bis 16 Stunden. Die größeren etwa 10 M. hohen und 30 Cub.-M. an Volum enthaltenden Oefen produciren 5 bis 6 Tonnen und es ist demnach das Resultat dasselbe als in dem vorhergehenden Falle.

In England haben die kleinern Oefen in Staffordshire, welche auf Roheisen zur Gießerei betrieben werden, etwa 75 Cub.-M. räumlichen Inhalt und produciren täglich 7,5 Tonnen, das Verhältniß des Volums zur Production ist, wie 10 zu 1 und der Niedergang der Gichten erfolgt in etwa 36 Stunden. In den großen Oefen, welche zu verfrischendes Roheisen produciren, erfolgt das

Niedergehen der Gichten in 40 oder 45 Stunden. Die großen Oefen in Wales haben einen räumlichen Inhalt von 250 Cub.-Fuß und produciren 20 Tonen täglich, welches ein Verhältniß von 12,5 zu 1 giebt. Jedoch muß dies als eine obere Grenze angesehen werden, da es Oefen von nur 200 Cub.-M. Inhalt giebt, und deren Production oft dieselbe Höhe erreicht. Der Niedergang der Gichten erfolgt in den letztern in 30 bis 36 Stunden, in den erstern dagegen in 40 bis 45 Stunden. Diese Verschiedenheiten müssen hauptsächlich der Windführung zugeschrieben werden.

Da das Verhältniß von 9 zu 1 als eine untere Grenze bei den Koakshohöfen angesehen werden muß, so beträgt das mittlere Verhältniß 10,75 bis 11. Wir haben demnach:

	Bei Holzkohlen-,	bei Koaks-Hohöfen.
Verhältniß des Volums der Oefen zur Production . .	5	10
Aufenthaltszeit der Gichten	16	40

Die in Frankreich erbauten Hohöfen haben eine sehr große Capacität im Verhältniß zu der Production, welche sie geben, und das Verhältniß überschreitet oft die Grenze von 12,50. Es scheint dies in vielen Fällen daher zu rühren, daß ihnen nicht die, im Verhältniß zu ihrem Querschnitte erforderliche Luftmenge zugeführt wird. In Beziehung auf die Gestalt nähern sie sich mehr denen in Staffordshire als denen in Wales.

Die Verschiedenheit der mittlern Verhältnisse 5 und 11, welche für die Holzkohlen- und Koakshohöfen gefunden worden sind, hängt nicht wie man glauben könnte, von der Verschiedenheit der Volumina, der in die einen und die andern zur Darstellung einer gleichen Roheisenmenge eingeführten Schmelzmaterialien ab. Denn nehmen wir an, daß man in dem einen und dem andern Falle dieselben Erze und denselben Zuschlag anwendet, so werden die einer Production von 1000 Klgr. oder 1 Tonne Roheisen correspondirenden Volumina fast in dem folgenden Verhältnisse stehen:

	Holzkohlenhohöfen		Koakshohöfen	
	Gewicht.	Volum.	Gewicht.	Volum.
	Klgr.	Cub.-M.	Klgr.	Cub.-M.
Erze, von denen das Cub.-M. 1800 Klgr. wiegt und 40 Proc. giebt	2500	1,38	2500	1,38
Holzkohlen, von denen 1 Hktl. 24 Klgr. wiegt.	1500	7,14	—	—
Koaks (40 Klgr. das Hktl.)	—	—	2000	5,00
Zuschlag (1350 Klgr. das Cub.-M.) . .	375	0,29	800	0,62
Summa	4375	8,81	5300	7,00

Diese Resultate zeigen, daß selbst bei der Hypothese eines starken Koaksverbrauchs und einer großen Menge von Zuschlag, das Verhältniß des Volums der Materialien zur Production in den Koakshohöfen geringer als in den Holzkohlenhohöfen ist, und folglich daß das, was man daraus in Beziehung auf das verhältnißmäßige Volum der Hohöfen folgern konnte, dem, was gewöhnlich der Fall geradezu entgegengesetzt ist.

Es scheint rational zu sein, die fast einzige Ursache der gefundenen Verhältnisse (5 und 11) in der großen Differenz zu suchen, die zwischen der Dichtigkeit und Brennbarkeit der Koaks und der Holzkohle vorhanden ist. Letztere ist halb so schwer als erstere und wird rasch verzehrt, während sich die Koaks nur schwierig entzünden und langsam verbrennen. Sie bedürfen daher einer längern Zeit, um ihre Wirkung zu thun, und dieser Zweck kann nur, ohne Nachtheil der täglichen Production, dann erreicht werden, wenn man Oefen von einem großen Volum gebraucht, in denen sich die Materialien die ganze zu ihrer Vorbereitung erforderliche Zeit aufhalten können.

Die meisten in England angewendeten Erze bestehen in sogenanntem Sphärosiderit (thonigem kohlensauren Eisen), der in ziemlich großen Stücken aufgegeben wird; und obgleich er durch die Röstung mehr aufgelockert worden ist, so erfordert seine Umwandlung in Roheisen doch weit längere Zeit, als die meisten der in Frankreich und in einigen Gegenden Deutschlands benutzten Bohnerze, die sich so bequem mit Holzkohle zu Gute machen lassen. Man könnte daher glauben, daß bei der Behandlung derselben mit Koaks das Verhältniß des Volums der Oefen zu ihrer Production sich dem bei den Holzkohlenhohöfen existirenden nähern würde. Wir glauben aber, daß man sich täuschen würde, wollte man diese Näherung als sehr merklich annehmen, denn die Zugutemachung der Erze in der Franche-Comté, die weniger leichtflüssig, als viele andere sind, hat die Hohöfen, welche sie benutzten, in eine ausnahmsweise Stellung in Beziehung auf die von uns erwähnten allgemeinen Thatsachen gesetzt.

Kurz, das langsame Sinken der Gichten bei den Koakshohöfen scheint größtentheils dem von dem Brennmateriale ausgeübten Einflusse zugeschrieben werden zu müssen. Der von der Beschaffenheit der Erze herrührende kann als wenig wichtig angesehen werden, sobald als ihr Eisengehalt und ihre Schmelzbarkeit in den mittlern Grenzen begriffen sind. (Prakt. Eisenhüttenk., III. 227 rc.)

Zweiter Artikel.

Das Abstechen der Hohöfen, oder das Ablassen des Roheisens.

404) Abstich eines Koakshohofens. — Man läßt das Frischroheisen in Gänzen oder in Platten, und das zu vergießende Roheisen, entweder unmittelbar in die Formen, oder in Gänzen ab. Im erstern Falle wird es an die

Puddelöfen oder Frischfeuer abgegeben, im zweiten Falle bildet es verkäufliche Gußwaaren, und im dritten Falle wird es zum Umschmelzen an die Kupolöfen oder aber an die Flamm= und Pfannenöfen abgegeben. Den unmittelbaren Abfluß von Gußwaaren aus den Koakshohöfen lassen wir jetzt unberücksichtigt, da er keinen wesentlichen Theil des Koakshohofens bildet, und wir reden hier nur von dem Abstechen des Roheisens in Gänzen und Platten, und von der Anfertigung dieser Formen.

405) Die Hohofenarbeiten. — Um das Roheisen aus einem Koakshohofen abzulassen, macht man die Umgebungen der Abstichöffnungen mit einer leichten Brechstange frei, und reinigt sie mit einer Schaufel. Darauf bringt man den Bock zur Unterstützung des Ablaßspießes in seine gehörige Stellung, bedeckt den Vorherd mit einer Blechplatte, um das Auswerfen von glühenden Koaks durch denselben zu verhindern und bringt den Schlackenklumpen herbei, der an den Enden einer Brechstange, Taf. 20, Fig. 3, gebildet worden ist. Der Schmelzer öffnet die Abstichöffnung durch eine Brechstange mit Zuspitzung, die er in der Richtung derselben hält, und auf der ein Gehülfe Schläge mit einem Schlägel führt, sobald irgend ein Widerstand stattfindet. Sobald man einige Tropfen Roheisen bemerkt, nimmt der Gehülfe den Spieß heraus, und der Schmelzer hält die mit einem Schlackenklumpen versehene Brechstange vor die Oeffnung, um das Ausfließen des Metalles nach dem Bedürfniß zu reguliren, und sobald die Flamme unter dem Tümpel hervorkommt, wird der Gebläsewind abgesperrt. In einigen Fällen, namentlich wenn das Roheisen abgekühlt und mit Schlacken vermengt ist, geben ihr mehrere Gehülfen mit langen fichtenen Stangen die Richtung nach den Formen. Sind dieselben ausgefüllt, so bedeckt man das Metall mit einer dünnen Schicht von trocknem Sande, um es gegen die Einwirkung der Luft zu schützen, und um die Hitze in der Hütte zu vermindern. Nach Verlauf von etwa 5 Minuten, wenn das Roheisen aus dem Herde ausgelaufen ist, und die Schlacke kommt, so wirft ein Gehülfe Sand in den Graben und gegen das Wehrblech, um die Schlacke in eine seitwärts angebrachte Vertiefung zu leiten. Während die letzten Theile der Schlacke abfließen, erweitert der Schmelzer die Abstichöffnung mit einer Brechstange und läßt etwa ½ Minute lang die Flamme hindurchströmen, indem man den Wind wiederum in den Ofen läßt. Dadurch werden die Schlacken vollständig ausgetrieben, und man läßt die erhärteten Materien schmelzen. Bei dieser Arbeit entweicht eine dicke Flamme unter dem Tümpel, und wenn der Herd gehörig gereinigt worden ist, so tritt auch die Flamme durch die Abstichöffnung hervor. Ist das Flammen (Flambage) beendigt, und man hat den Wind von Neuem abgesperrt, so wird die Abstichöffnung vorn mit Wasser begossen, um sie abzukühlen, worauf ein Schmelzer, gewöhnlich der Meister, mit einem breiten Haken die Schlacken wegzieht, welche sich noch in der Abstichöffnung finden,

und verstopft die Oeffnung alsdann recht fest mit Sand, den die Gehülfen herbeigebracht haben, und der aus frischem Sande und aus schon gebrauchtem in dem Verhältniß von 1 : 2 besteht.

Nachdem die Abstichöffnung gehörig verschlossen worden ist, nimmt man die Schlacken weg, die noch auf der geneigten Ebene des Grabens vorhanden sind, wobei man denselben der Abkühlung wegen befeuchtet. Darauf reinigt der zweite Schmelzer den Vorherd mittelst einer Brechstange, während ein mit einer Schaufel versehener Gehülfe alle glühenden, von dem Schmelzer losgemachten Substanzen wegnimmt, und es wird diese Arbeit so lange fortgesetzt, bis daß der Lehmtümpel völlig frei gemacht ist. Alsdann zerbrechen der zweite und dritte Schmelzer diesen Tümpel mittelst einer vorn meißelförmigen Brechstange, und die Gehülfen nehmen die Stücke mit Haken und Schaufeln weg. Die Theile von dem Lehmtümpel, die noch hängen geblieben sein können, werden von dem Schmelzer mittelst einer spitzen Brechstange abgestoßen, und ebenso die erhärteten Schlacken, welche er noch trifft, indem ein Gehülfe mit einem schweren Hammer auf das Ende der Brechstange schlägt. Andere Arbeiter nehmen diese Stücken mit Haken aus dem Herde, werfen sie mit Schaufeln zur Seite und schützen den Schmelzer gegen die Hitze, die sich aus diesen glühenden Substanzen entwickelt, und in deren Mitte er arbeitet dadurch, daß sie Koakslösche auf dieselben werfen, sobald sie sich im Herde zeigen. Nachdem der Ziegelsteintümpel gehörig frei und der Herd gereinigt worden ist, zieht man aus dem Hintergestell mittelst eines Hakens Koaks in den Vorherd, auf welche der neu zu bildende Lehmtümpel aufliegen kann. Man wirft nämlich Lösche auf diese Koaks und darauf mehrere Tröge mit fettem Sand, welchen die beiden Schmelzer mit langen Haken zu einem festen Klumpen zusammendrücken. Ist nun der neue Lehmtümpel fertig, so wird der Wind wieder in den Herd gelassen, es wird Lehm zwischen den Tümpel und die untere Kante des Wallsteins gestampft, der eine kleine Böschung bildet, und wodurch der Vorherd luftdicht verschlossen wird.

Die ganze Arbeit des Abstechens verlangt im Durchschnitt 30—45 Minuten, allein sie hat oft große Schwierigkeiten, und erfordert dann eine bei Weitem längere Zeit, wenn der Hohofen in unregelmäßigem Betriebe ist. Der gewöhnliche Abstich geschieht durch die Schmelzer und Gehülfen, die eben eine neue Schicht antreten, oder auch durch die so eben abgelöst werden sollen, so daß jede Kameradschaft nur einmal das Abstechen besorgt.

Ein Reinigen des Herdes, ein sogenanntes Ausarbeiten, findet bei den belgischen Hohöfen in der Regel nicht statt, und dies ist der Grund, weshalb Prof. Valerius von dieser Operation gar nicht redet. Dies ist aber nicht allein der Reinheit der Schmelzmaterialien zuzuschreiben, sondern auch zum Theil dem dort eigenthümlichen Verfahren bei der Schlackenführung. Der Wallstein

ist über dem Niveau der Formen 12 — 16 Zoll erhöht, um das sich ansammelnde Eisen durch den Gegendruck der im Vorherde aufsteigenden Schlacke stets mit einer starken Schlackenschicht bedeckt zu lassen und mittelst derselben den Herd um so freier von starr weidenden Ansätzen zu erhalten, wodurch eben um so seltener eine Reinigung des Gestelles erforderlich wird. Es genügt vielmehr, gegen Ende des Abstichs, den Wind durch den Vorherd blasen zu lassen, wo dann die angesammelte Lösche mit Heftigkeit herausgetrieben wird. Das Zumachen des Herdes ist hierbei nur etwas beschwerlicher, weil der ebenfalls höher liegende Tümpel nach jedem Abstich mit vielem Lehmsande unterstampft werden muß, um den Vorherd gut zu schließen, was bei der starken Pressung um so nöthiger ist.

Von um so größerm Werthe ist dieser höhere Schlackenfluß für solche Werke, wo die Schmelzmaterialien nicht so rein sind als in Belgien, wo es also noch mehr darauf ankommt, einem Anwachsen von strengflüssigen Massen bei den Formen entgegenzuwirken und die sonst so mühsame Herdarbeit zu erleichtern. In Bezug auf den Hohofenbetrieb der Königshütte, ist dieser Gegenstand von Herrn Eck in der berg- und hüttenm. Zeitg. im Jahrg. 1848, S. 745 ꝛc., ausführlich abgehandelt worden.

Ob die Güte des Roheisens in manchen Fällen, namentlich bei stark schwefelhaltigen Koaks, durch jene mehr constant gehaltene Schlackenschicht, zwischen dem Roheisen und den Koaks, nicht auch gewinnen dürfte, sei als noch zweifelhaft dahin gestellt.

406) Abstich in Gänzen oder Barren. — Die Sohle des Arbeitsgewölbes und des Gießhauses vor demselben, ist stets mit einer hinreichend dicken Sandschicht bedeckt, in welchen man die Formen zur Aufnahme des Roheisens bildet. Dieser Sand muß im Allgemeinen die Eigenschaften des Formsandes haben, d. h. er darf keinen Kalk und weder zu viel, noch zu wenig Thon enthalten, und die Körner müssen hinlänglich fein und eckig sein. Wäre der Sand zu fett, so würde er auch zu dicht sein, und den sich bildenden Wasserdämpfen und Gasen keinen Durchgang gestatten, wodurch ein Aufkochen, ferner Explosionen und Umherspritzen des erhitzten Eisens veranlaßt werden könnten. Es ist daher sehr zweckmäßig, Koaksstaub mit dem Sande zu vermengen, wodurch er nicht allein poröser und für die Gase und Dämpfe durchdringlicher werden, sondern auch die Eigenschaft erlangen würde, daß der Formsand nicht so an den Gänzen hängen bleibt, welches einen nachtheiligen Einfluß auf den Frischprozeß hat.

Sobald die Roheisenstücke von dem vorhergehenden Abstich aus dem Herde genommen worden sind, wirft man den Sand durch ein Sieb, um die Formstückchen und Roheisenkörner davon zu trennen, feuchtet ihn dann an, durch-

sticht ihn mit der Schaufel, um ihn genau zu vermengen, und um ihn eine größere Bindung zu ertheilen.

Der Graben und die Formen müssen bei Zeiten gemacht werden, z. B. nachdem die Schicht zu $^2/_3$ verflossen ist, so daß der Sand im Augenblick des Abstichs nicht mehr zu feucht ist, sondern daß auch das Roheisen vorgerichtete Formen findet, im Fall es von selbst aus der Abstichöffnung hervorbräche.

Man muß eine gewisse Anzahl von Formen von Tannenholz und auch eine Form von gleicher Gestalt, jedoch etwas breiter haben, die etwa 2,50 — 3 Met. lang ist, und mit welcher der Graben eingeformt wird, aus welchem das Roheisen den Formen zufließt. Man dämmt erst das Modell von dem Graben ein, wobei man sich der Setzwaage bedient, und dann in senkrechter Richtung auf jener die Modelle der Gänze und zwar so, daß das Ganze der Formen das Ansehen eines Kammes hat. Zwischen zwei benachbarten Gänzemodellen bleibt ein Zwischenraum von 2½ — 3 Zoll. Nachdem man sie in den Formstand leicht eingedrückt, und mittelst der Setzwaage in eine horizontale Richtung gebracht hat, drückt man Sand in die Zwischenräume und stampft ihn etwas fest, nimmt den über den Modellen stehenden Sand mit einem Streichholz oder Richtscheit ab, und nimmt dann die Modelle mit Vorsicht heraus, um die Formen nicht zu beschädigen, ebnet sie, wenn es erforderlich ist, mittelst des in Fig. 17, Taf. 20, abgebildeten Streichholzes und verbindet die Formen mit dem Graben durch einen Einguß, den man mit einem Dämmblatt herstellt. Nachdem die ersten Formen vollendet sind, verwendet man dieselben Modelle zur Anfertigung der übrigen, und fährt auf diese Weise so lange fort, bis eine hinreichende Anzahl von Formen zur Aufnahme des bei dem Abstich erfolgenden Roheisens vorhanden ist. Das Hüttenzeichen wird mit Hülfe eines erwärmten Eisens in die Form eingedrückt.

Der Graben, welcher längs dem Leistenblech hinabgeht, wird mit einer Schaufel vorgerichtet. 5 bis 6 Met. von der Abstichöffnung entfernt, bildet man in dem Graben eine kleine Erhöhung von Sand, 2 — 3 Zoll hoch, Hügel (colline) genannt, wodurch das Roheisen genöthigt wird, etwas stehen zu bleiben und einen kleinen Sumpf zu bilden. 9 Zoll höher aufwärts nach der Abstichöffnung zu wird über dem Graben, durch den Sand ein Blech festgehalten, Wehrblech (crammeu) genannt, wodurch die von dem Roheisen mitgeführten Schlacken zurückgehalten werden. Während des Abstichs wirft man etwas Sand auf das Roheisen vor dem Wehrblech, um sich gegen die Hitze zu schützen.

Wenn der Augenblick des Abstichs gekommen ist, so stellt man eine Verbindung zwischen dem obern Graben (dem sogenannten Masselgraben) und der zu den Formen führenden her.

407) Abstich in Platten. — Dieser Proceß, welcher zu Seraing seit 1839 stattfindet, besteht darin, das Roheisen in Eingüsse abzustechen, die ähnlich denen sind, welche bei den Feineisenfeuern angewendet werden, und womit eine plötzliche Abkühlung des Wassers verbunden ist. Zu dem Ende ist in der Sohle des Gießhauses und vor den Arbeitsgewölben der Hohöfen eine Schaale angebracht, welche den Zweck hat, das in Platten abzustechende Frischroheisen aufzunehmen. Sie besteht aus 28 Eingüssen, von denen je 2 einander gegenüberstehen, und die neben einander angebracht sind. Sie bestehen aus horizontalen und verticalen gußeisernen Platten von ungefähr 4 Zoll Dicke, deren Fugen man mit Sand verbindet. Ein jeder Einguß ist 2,50 Met. lang, 0,50 Met. breit und 0,12 Met. tief, und kann gewöhnlich 500—1000 Kilgr. Roheisen aufnehmen. Die Fig. 19, Taf. 14, stellt eine zum Abstich vorbereitete Schaale dar, welche jedoch unten und rechts abgebrochen dargestellt worden ist. — l, l, l, Eingüsse des Hohofens Nr. 5; l′, l′, l′, Eingüsse des Hohofens Nr. 6, welche von den entgesetzten Eingüssen des Hohofens Nr. 5 durch Sandwände getrennt worden sind. C, C′, Wege von Gußeisenplatten. Zwischen einem Wege und den Eingüssen befindet sich ein Graben von Sand, durch welchen das Roheisen von dem Hohofen herbeiströmt; b, Erhöhungen von Sand, welche den Eingang zu den Eingüssen bilden. p, eisenblecherne Abschlagschaufeln, welche durch eiserne Stäbe, die in den Sand gesteckt worden, gehalten werden. Durch dieselben wird die Oeffnung zu den verschiedenen Eingüssen abgeschlossen, sobald dieselben angefüllt sind. q, Ziegelstein, der gegen eine eiserne Stange tritt, und das herbeiströmende Roheisen so lange aufhält, bis daß der Einguß angefüllt worden ist. Sobald dies geschehen, nimmt 1 Arbeiter den Ziegelstein, welcher das Roheisen vor demselben aufhält, weg, während ein anderer Arbeiter mit einer eisernen Stange auf die Abschlagschaufel schlägt. — Ungefähr eine Stunde nachdem die Schlacken aus den Eingüssen weggenommen und während letztere noch warm sind, überzieht man die innere Seite derselben mit einer Schicht von Kalkmilch, reparirt die Scheidewände von Sand, und bringt bei s einige Hände voll Sand an, wodurch beim Abguß eine Vertiefung entsteht, so daß man die erstarrten Roheisenplatten mit einer Brechstange in die Höhe heben kann.

Kaum hat das Roheisen einen Einguß ausgefüllt, so schütten mehrere Arbeiter mit Eimern eine große Menge Wasser auf das noch flüssige Eisen. Einige Secunden lang bleibt der sich in einer sehr hohen Temperatur bildende Wasserdampf unsichtbar, allein sehr bald entsteht ein dickes Gewölk, so daß man die Oberfläche des Roheisens nicht sehen kann. Die Dämpfe entwickeln einen Schwefelwasserstoffgeruch, allein die Verdampfung findet ohne Flammenentwicklung statt. Sehr häufig ereignet sich bei diesem Prozeß, daß das weiße Roheisen in mehrere Stücke zerspringt, während das graue sich krümmt, welches man sehr deutlich hervortreten lassen kann, wenn man eine gewisse Wassermenge

darauf schüttet und einige Minuten vergehen läßt, ehe man das Aufgießen wiederholt *).

Sobald das Roheisen dunkelrothglühend geworden ist, nimmt man die 28 Platten nach und nach mittelst des eisernen Karrens, Taf. 14, Figg. 16, 17 u. 18 weg. Fig. 17, Grundriß, Fig. 18, Endansicht. Fig. 16, Seitenansicht und Durchschnitt nach A B Fig. 18. e, gekrümmte Achse, b, Langwagen, der an dem einen Ende hinter der Achse mit einem Haken c, und etwa auf $\frac{1}{3}$ seiner Länge, von dem andern Ende aus, mit mehreren Einschnitten n versehen ist. Der Haken c nimmt einen Ring mit einem Bügel auf, dessen Form aus Fig. 18 deutlich hervorgeht. Die Einschnitte n dienen zum Aufhängen eines andern Stabes, der unten rechtwinklig gebogen ist. — Das Verfahren mit diesem Wagen ist das folgende: Ein Arbeiter hebt eins von den Enden der Platte mit einer Brechstange, die er in den Ausschnitt s, Taf. 14, Fig. 19 einführt, während die beiden andern Arbeiter in der Längenrichtung eine Brechstange unter die Platten stecken, und sie nicht eher fallen lassen, bis daß der erste seine Brechstange, die auf den Seiten des Eingusses aufliegt, in einer Querrichtung durchgesteckt hat, so daß die Platte über dem Bassin gehalten wird. Ist dies geschehen, so nähern zwei andere Arbeiter den Wagen bis zur Mitte der Platte; man hängt dieselbe mittelst der Hakens c und dann auch mittelst des andern Hakens, der in den einen der Einschnitte n hängt, an und fährt sie auf den Platz vor der Hütte, wo man sie zur Erde fallen läßt. Man bedarf 10—20 Minuten, um das aus einem Hohofen abgestochene Roheisen von dem Herde fortzuschaffen und es sind dazu wie schon bemerkt fünf Arbeiter erforderlich.

Sobald das Roheisen abgekühlt ist, zerschlägt man es in Stücken von ungleicher Größe; sie sind 1½—2 Zoll dick, je nachdem das Roheisen grau oder weiß, oder mehr und weniger schwierig zu zerschlagen ist.

Das in Platten abgestochene Roheisen hat nicht das Ansehen, als das in Gänzen erhaltene, statt daß dies grau oder halbirt, ist jenes halbirt oder weiß. Das graue Roheisen behält jedoch seine Kennzeichen, nur wird sein Korn feiner.

Das in Platten abgestochene Roheisen ist reiner und enthält weniger Sand als die Gänze. Das Ablöschen mit Wasser und vielleicht auch die Berührung mit dem Kalk, entfernen einen Theil seines Schwefels. Endlich erspart man durch das Abstechen der Platten den Formsand im Herde der Gießhütten, sowie auch das zur Anfertigung der Form erforderliche Arbeitslohn. Während zu je-

---

*) In Grivignée ist zum Behuf des Wasseraufschüttens, längs dem neben dem Sandherde befindlichen gußeisernen Gerinne von 4′ Breite, in einer Höhe von 8′ eine Röhrentour gelegt, in welcher in Abständen von 2′ kleine Oeffnungen angebracht sind, aus welchen das Wasser auf das flüssige Eisen herabströmt. H.

der Schicht bei einem Hohofen, dessen Roheisen in Gänzen abgestochen wird drei Schmelzer erforderlich sind, hat man bei dem Abstechen in Platten nur zwei nöthig; dagegen wird die Ersparung durch die Arbeitslöhne für das Zerschlagen der Platten, welches bei den Gänzen nicht erforderlich ist, etwas vermindert. (Man vergl. die Abhandlung des Ingenieur Bouchard über das Weißmachen des Roheisens bei den Hohöfen zu Janon; in der Berg- und Hüttenm.-Zeitung Jahrg. 1845, S. 1033 pp.)

408) Das Schlackenabziehen bei den Koakshohöfen. — Ein oder zwei Stunden nach dem Abstich, je nachdem es das Bedürfniß erfordert, bricht man die Decke des Vorherdes mit einer Brechstange auf, und nimmt die Decke mit einer Schaufel weg. Darauf durchsticht man den Lehmtümpel mit einer spitzen Brechstange unter einem Winkel von ungefähr 25° und in einer Höhe von 3 oder 4 Zollen unter dem Ziegelsteintümpel, oder unter einem andern Winkel und in einer größern Höhe, wenn es der Schmelzer für zweckmäßig erachtet (§ 418) und man durchbricht den Vorherd bis zu einer solchen Tiefe, daß man in einigen Minuten die Schlacken erreichen kann. Während der Ausführung dieser Arbeit untersucht einer von den Schmelzern wiederholt die Formen, um zu sehen, bis zu welcher Höhe die Schlacke gelangt ist, und sobald dieselbe die eine oder die andere Form erreicht hat, welches sich leicht wahrnehmen läßt, weil sie sich alsdann an die Brechstange anhängt, die man durch die Form einführt und weil man sie kochen, und ihre Schläge und ihr Aufbrausen sieht, so beginnt der andere Schmelzer wiederum die Arbeit im Herde. Er macht die erhärteten Substanzen mittelst der Brechstange, auf welche der Gehülfe Hammerschläge führt, los und wirft sie heraus, durchsticht mehrmals den Lehmtümpel mit langen Brechstangen und läßt die Schlacke auslaufen, um dem Herde einige Hülfe zu schaffen. Nach Verlauf von einer Viertelstunde wird das Abfließen der Schlacke dadurch aufgehalten, daß man den Vorherd provisorisch mit Gestübbe, oder wenn es erforderlich ist, mit etwas Lehm verschließt, worauf der Schmelzer die Arbeit mit immer längeren Brechstangen wieder anfängt, und sie bis zur Rückseite einstößt. Er untersucht den Herd rechts und links an allen Punkten, und wenn er erhärtete Materien antrifft, so zertheilt er sie oder macht sie los, wozu er zuweilen sogar Hammerschläge auf das obere Ende der Brechstange anwendet. Ist dies geschehen, so wird etwas Lösche auf den Vorherd vertheilt, und es wird die Lehmdecke hergestellt, ohne sie jedoch recht fest zu machen, worauf sich der Schmelzer von Neuem und wiederholt von der Beschaffenheit der Formen überzeugt, und sobald er Schlacke in einer wahrnimmt, läßt er sogleich nach und bildet eine Oeffnung in dem Vorherde zwischen Wallstein und Tümpel. Von diesem Moment ab, findet der Schlackenabfluß statt, anfänglich sehr lebhaft und dann sehr mäßig und zwar ohne Unterbrechung bis zum Abstechen des Roheisens. Der Schmelzer kann alsdann im Allgemei-

nen den Herd sich selber überlassen; er braucht nur die Formen zu beaufsichtigen, sie von den daran hängenden Substanzen zu befreien, und sich davon zu überzeugen, ob das Wasser gehörig darin circulirt, wenn aber im Verlauf der Schicht die Schlacken bis zu den Formen emporsteigen, so müßte man zu einem neuen Abzug schreiten, welcher dem erstern gleich ist, um die Substanzen zu entfernen, welche den freien Abfluß der Schlacke verhindern und sie vor den Formen halten. Kurz der Schmelzer muß die Formen so frei als möglich erhalten, damit Nichts das freie Einströmen des Windes verhindert, wovon die Regelmäßigkeit des Gichtenganges abhängt.

In einigen Hütten läßt man die Schlacken bis vor die Gießhütte auslaufen, und zwar mittelst langer Rinnen, und sobald sie erstarrt worden, nimmt man sie mit Schaufeln und Haken weg. In andern Hütten sammelt man sie in geringer Entfernung von den Oefen in Vertiefungen oder Sümpfen an, indem man hufeisenförmig gebogene und an den Enden mit Haken versehene Eisen hineinstellt. Auf diese Weise erhält man große Platten von Schlacken, die man mittelst eines Krahns wegnimmt*). Wird der Ofen auf graues Roheisen betrieben, und läßt man die Schlacke weit hinfließen, so begießt man den Theil des Stromes, der auf der geneigten Ebene, vor dem Ofen befindlich ist, mit Wasser; dadurch bläht sich die Schlacke auf und bildet an der Oberfläche eine Art Schaum, welche die Wärme der untern Theile erhält, und ihren Abfluß begünstigt. Da die Schlacken des weißen Roheisens kürzer sind, oder schneller erkalten, als die von grauem Roheisen, so geben sie keinen Schaum, weshalb man sie auch nicht mit Wasser begießt. Beim ersten Aufbrechen des Herdes erhält man stets die schönste Schlacke. Die schlechteste folgt dem Roheisen beim Abstich.

409) Der Abstich eines Holzkohlenhohofens. — Der Herd eines Holzkohlenhohofens kann durch Abstechen oder Ausschöpfen des Roheisens leer gemacht werden. Das Ausschöpfen oder Schöpfen, welches besonders bei denjenigen Hohöfen, die zum Gießereibetrieb gehen, angewendet wird, besteht in

---

*) Zu Seraing heben die Krahne die Schlacken in die Schlackenwagen, welche dann durch Pferde auf einem Schienenwege forttransportirt werden. Ganz praktisch sind diese Schlackenwagen auf den Werken bei Charleroi construirt, um die Schlacken bequem seitlich über den Schienenweg hinweg ausstürzen zu können. Die blechernen Schlackenkasten von etwa 3′ Breite, 4′ Länge und 18″ Höhe ruhen nämlich, mit ihrer in der Längenrichtung am Boden angebrachten Achse am vordern und hintern Ende des Wagengestelles auf einem halbkreisförmigen etwa 1, hohen Bügel, welcher zugleich den Kasten beim Umkippen zur Auflage dient, um denselben nicht auf die Räder aufschlagen zu lassen. Das Kippen des Kastens während des Transports wird durch seitlich am Gestell angebrachte Haken verhindert, welche wie auch die herabhängende Seitenthüre des Kastens beim Ausstürzen der Schlacke leicht frei gemacht werden können. H.

Folgendem: — In den ersten Tagen des Betriebs darf man nur dann abstechen, wenn der Herd gänzlich voll ist. Das Roheisen der ersten Abstiche ist gewöhnlich dick, schwarz und mit Graphit bedeckt. Einige Stunden nach dem Anblasen, wenn man vor den Formen und nach dem Aufbrechen der Kohlenschicht, welche den Vorherd bedeckt, das Vorhandensein einer gewissen flüssigen Metallmenge in dem Gestell bemerkt, untersucht der Schmelzer mit einer Brechstange dasselbe seiner ganzen Länge nach, und eröffnet den Schlacken einen Durchgang, wobei er auch die erhärteten Substanzen los macht, die an den Backenstücken und unter dem Tümpel festsitzen. Die Arbeit des Schmelzers beschränkt sich bis zum Abstich hauptsächlich darauf, mit einem Haken die erstarrten Materien am Wallstein los zu machen und die Schlacken abzuziehen. Kurze Zeit vor dem Abstich stößt der Schmelzer von Neuem und wiederholt die unten hakenförmig gebogene Brechstange oder den Rengel bis zu dem Rückstein in den Herd, und beim Zurückziehen wendet er ihn hin und her von einer Seite zur andern. Diese Arbeit hat den Zweck, alle in dem Herde enthaltene Schlacke hervorzuziehen, und die über den Formen hängende Gicht zum Niedergang zu bringen, damit sie nicht beim Abstich plötzlich in das flüssige Metall herabsinkt. Ist dies geschehen, so wird noch einige Minuten lang Wind gegeben, um die Oberfläche des Roheisens, welche durch den Abfluß der Schlacken einen Augenblick entblößt war, wiederum zu erhitzen. Dann wird das Gebläse abgestellt, es werden die Vorderbacken des Herdes mit der Brechstange gereinigt, und mittelst eines breiten Hakens oder einer Krücke (Cramoir der wallonischen Schmelzer), die auf dem Vorherde schwimmenden Kohlen und Schlacken abgezogen. Wenn der Vorherd gehörig gereinigt und das Metall entblößt worden ist, so wird unter dem Tümpel ein Schlackecylinder, oder eine gußeiserne mit Lehm überzogene und sorgfältig getrocknete Platte gebracht, um die Materialien in dem hintern Herde zurückzuhalten. Darauf kommen die Förmer oder Gießer nach einander und schöpfen das Roheisen mit eisernen Kellen aus, um damit die bereitstehenden Formen abzugießen, d. h. mit flüssigem Roheisen auszufüllen.

Die Gießkellen sind mit einem Gemenge von Lehm und Pferdemist überzogen, damit das Roheisen nicht darin hängen bleibt. Wenn der Herd leer ist, so nehmen der Schmelzer und ein Gehülfe den Verschluß zwischen Vor- und Hintergestell weg, es werden von dem erstern die Schmelzmaterialien vorgezogen, der Vorherd wird recht dicht und fest mit einem Gemenge von Kohlenlösche und Schlacke bedeckt und dann der Ofen wieder in Betrieb gesetzt.

410) Die Schöpfherde. — Die Entleerung des Herdes mittelst Gießkellen ist eine Arbeit, die nothwendiger Weise mehrmals täglich wiederholt wird, da es nicht möglich ist ein so großes Inventar von Formkästen zu haben, um nur zu gewissen Stunden zu schöpfen. Nun muß aber bei jedesmaligem Schöpfen der Wind abgestellt werden, welches den regelmäßigen Betrieb des Hohofens

stört, und die tägliche Production bedeutend vermindert. In der königl. Hütte zu Malapane, wo fast das ganze erzeugte Roheisen zur Gießerei, meistentheils kleinerer Stücke, verwendet wird, ist die tägliche Production um ¼, ja um ⅓ durch das Schöpfen vermindert worden, obgleich man es so einzurichten suchte, daß nur dreimal täglich geschöpft wurde.

Diese Unterbrechungen, welche schon an und für sich den Betrieb eines jeden Hohofens sehr nachtheilig sind, werden es noch mehr, wenn man mit heißem Winde bläst, und wenn der Winderhitzungsapparat durch die Gichtflamme gefeuert wird. (S. §. 293.)

Zu diesen Nachtheilen kommt noch der Roheisenverlust durch die Körner, die in der abzuziehenden Schlacke hängen bleiben, und die durch das Pochen nicht gänzlich wieder gewonnen werden können. Auch ist das Granulir- oder Wascheisen nie ein so vortheilhaftes Product als Gußroheisen.

Man hat diese Nachtheile dadurch zu vermeiden gesucht, daß man links von dem Vorherde ein Bassin oder Sumpf, einen sogenannten Schöpfherd anbrachte, da sich die Abstichöffnung auf der rechten Seite befindet.

Dieser Schöpfherd erhält das Roheisen mittelst eines Verbindungskanals aus dem Vorherde, und die Former nehmen ihr Eisen nicht mehr aus diesem, sondern aus jenem.

Durch diese Einrichtung hat man den Vortheil, das Roheisen zu jedem Augenblick ausschöpfen zu können, ohne das Gebläse aufhalten zu müssen. Man kann auch das überschüssige Roheisen, welches man zum Ausfüllen der Formen nicht braucht, wieder in den Schöpfherd zurückgießen, ohne zu befürchten, daß irgend eine wesentliche Roheisenmenge in den Schlacken zurückbleibt, wie es bei dem gewöhnlichen Vorherde der Fall ist. Die vollständigste Arbeit über die Schöpfherde findet man in Wachler's „Eisenerzeugung Oberschlesiens" Heft 3 S. 1 pp.; jedoch kommen wir im 8. Abschnitt bei der Förmerei und Gießerei näher darauf zurück.

Viertes Capitel.

Gewöhnliche Veränderungen und Reparaturen bei den im Betriebe stehenden Hohöfen.

411) Gegenstand dieses Capitels. — Während des Betriebes oder Ganges der Hohöfen muß man zu gewissen Zeiten die Formen auswechseln und vergrößern, die Windpressung verändern, den Tümpel und den Wallstein repariren oder auswechseln. Diese Arbeiten, wozu noch die Reinigung der Gicht kommt, bilden den Gegenstand dieses Capitels. Da sie bei den Holzkohlenhohöfen leicht ausführbar sind, und im Allgemeinen auch nur selten vorkommen, dagegen bei den Koakshohöfen häufig ausgeführt werden müssen und Schwierigkeiten haben, so werden hier nur die letztern berücksichtigt werden, und wir

verweisen wegen der ähnlichen Arbeiten bei den Holzkohlenhohöfen auf die Details im 7. Abschnitte dieses Werks, bei dem Artikel: Holzkohlenhohöfen zwischen der Sambre und Maas.

Erster Artikel.

Von den Formen.

412) Stellung der Formen — Zu Seraing haben die Formen stets eine solche Lage, daß ihre Achse horizontal ist, und keine Declination oder Abweichung weder links noch rechts von der Achse durch die Formgewölbe haben. Es ist ein geübtes Augenmaaß hinreichend, um der Form eine horizontale Lage zu geben. Um jede Declination zu vermeiden, braucht man die Form nur in die Verlängerung der Windröhren zu legen, welche stets mit der Achse der steinernen Formöffnungen übereinstimmt.

Die Stellung beider Formen im Verhältniß zu der Hohofenachse muß von der Art sein, daß der Herd an allen Punkten gleichförmig angegriffen oder abgenutzt wird. Man regulirt sie durch Versuche. Zu Anfang der Campagne nimmt man eine mittlere Stellung an, indem man die Achse derjenigen Form, welche der Abstichöffnung gegenüberliegt, nach der Rückseite zu, 4 Zoll von der Hohofenachse entfernt, und die andere Form nur 1 Zoll von derselben Achse nach hinten zu legt. Man beobachtet darauf die Tendenz des Feuers, und wenn sich der Ofen ungleich abnutzt, so verlegt man die Formen parallel mit sich selbst, d. h. ohne sie von ihrer ursprünglichen Richtung abweichen zu lassen, entfernt man sie an den Punkten, an denen man zu bedeutende Angriffe wahrnimmt. Man verlegt sie erst um 1 Zoll von diesem Punkte, und wenn dies unzureichend ist, noch um einen Zoll, und fährt mit dieser Verlegung fort, bis daß die Abnutzung überall gleich ist. Wenn z. B. der Wallstein oder der steinerne Tümpel, die 2 Jahr dauern können, bereits nach 8—10 Monaten verbrannt sind, so ist dies ein Beweis, daß sie den Formen zu nahe liegen, und daß man sie von denselben nach und nach entfernen müsse. Man hat übrigens den nöthigen Platz zu diesen Verlegungen, da die Oeffnung des steinernen Formstalles oder Formbehälters, die zu Anfang der Campagne nur 6 Zoll weit ist, sich während des Betriebes durch Erweiterung des Gestelles ebenfalls erweitert.

413) Das Vorspringen der Formen in den Herd. — Es ist stets nothwendig die Formen etwas in den Herd treten zu lassen, um die zu schnelle Abnutzung der Formsteine zu verhindern. Je mehr die Formen in dem Herde stehen, je besser werden die Formsteine erhalten; ein zu bedeutendes Hervortreten der Formen kann aber einen unregelmäßigen Hohofengang veranlassen. Die hinter dem Windstrom befindlichen Materialien werden gegen die Wände gedrückt, und wenn das Vorspringen der Formen bedeutend ist, so kann der

ununterbrochen auf dieselbe stattfindende Druck ihren Niedergang verhindern. Zu Anfang der Campagne läßt man die Formen 1½ Zoll in den Herd treten, wenn derselbe an der Sohle 30 Zoll weit ist, und 2 Zoll bei einer Weite von 36 Zollen. Wenn man es noch nicht versucht hat, diese Grenzen bei einem neuen Hohofen zu überschreiten, so erfordert die Nothwendigkeit der Erhaltung der Steine in einem schon sehr weit gewordenen Gestell, die Formen halb, ja zuweilen ganz in das Feuer treten zu lassen, indem man sie auf eine Unterlage legt, die in aus ⅔ Volumtheilen alter feuerfester und grobzerstampfter Ziegelsteine und ⅓ Theil besten feuerfesten Thons, angefertigt worden ist. Zu Seraing hielt eine Wasserform, die gänzlich in den Herd trat, länger als 12 Monat, ohne daß sie irgend eine feste Unterlage hatte, indem sie am Busen nur durch Mörtel und die Formsteine festgehalten wurde. Nachdem sich diese hintere Garnitur auch abgenutzt hatte, hat man sie durch einige geringe wiederholte Reparaturen wiederhergestellt und sie hat alsdann noch weitere 6 Monate gehalten. (§. 430. 436.)

Wenn man die Formen einlegt, so ist darauf zu sehen, daß das Vortreten in den Herd bei gleichen Formen gleich ist, weil sonst der Ofen ungleich angegriffen werden würde. Man richtet sich bei dieser Arbeit nach der Länge der Formsteine, und da diese Länge für beide Formen nicht immer gleich ist, so wendet man eine eiserne Stange mit einem Haken an, und bemerkt mittelst eines Striches die Länge des Formsteins und des Hervortretens, welche man geben will. Man hängt die Form mittelst ihres Rüssels an den Haken und giebt ihr die gehörige Lage, indem man das Zeichen an der Stange an die äußere Kante des Formstalles hängt. Der Hacken an der Stange giebt die Grenze an, bis wohin die Form vorgeschoben werden kann.

Obgleich diese Details zu gering erscheinen dürften, so haben wir sie dennoch mittheilen zu müssen geglaubt, da der gute Gang und die Dauer der Hohöfen größtentheils von der Lage der Formen abhängen.

414) Durchmesser der Formen. — Man erweitert den Durchmesser der Formen nach und nach, bis daß der Ofen im vollen Betriebe ist. Man erkennt die Nothwendigkeit die Formen zu erweitern an dem Ansehen des Roheisens, sowie an dem Gange des Hohofens. Wenn das Roheisen feinkörnig, oder nach dem Ausdruck der Arbeiter nicht blasig genug, d. h. wenn das Korn nicht offen genug ist, oder aber, wenn man nach Verlauf von 14 Tagen oder 3 Wochen findet, daß der Ofen stets dieselben Materialienmengen verbraucht, statt einem steigenden Verhältniß zu folgen, so macht man die Formen jedesmal um ⅛ Zoll weiter, bis daß die Production und der Betrieb genügend sind. Zu Seraing regulirt man den Formdurchmesser nicht nach der Beschaffenheit des Roheisens, welches man fabricirt; der Druck des Windes bleibt für alle Roheisenarten stets derselbe, da man nur über schwache Windmengen zu gebieten

hat; dennoch verkennt man den Nutzen einer starken Windpressung für Frischeisen nicht, wenigstens in gewissen Fällen. (§. 444.) Es ist ganz offenbar, daß die Düsen, deren Durchmesser stets $\frac{1}{8}$ Zoll geringer als der der Formen ist, zu gleicher Zeit mit diesen letztern erweitert werden und mit diesen Abstufungen befolgen müssen. Wir werden weiter unten von den Veränderungen der Formen bei dem Hohofen Nr. 1 zu Seraing näher reden, wobei jedoch das bloße Auswechseln der abgenutzten mit neuen Formen ohne Erweiterung ihrer Oeffnung unberücksichtigt bleibt. Diese letzteren Veränderungen haben nichts Bestimmtes. Eine eiserne Wasserform kann 6 Monat dauern, und nach Verlauf dieser Zeit ist sie gewöhnlich durch Abreibung mittelst der Formräumer und durch Oxydation so abgenutzt, daß sie gegen eine neue ausgewechselt werden muß. Es kann aber auch eine Form in einigen Minuten verbrennen, wenn es an Wasser fehlt; von diesen Veränderungen ist aber hier die Rede nicht. (§ 458.)

415) Steigerung der Windpressung bei den Koakshohöfen. — Die Steigerung, die man im Allgemeinen nach und nach der Pressung des einem Hohofen zugeführten Windes angedeihen läßt, ist Folgende: Man giebt dem Winde $2\frac{1}{2}$ engl. Zoll, oder 5 Zoll wirklichen Druck, d. h. $2\frac{1}{2}$ Pf. auf den engl. Quadratzoll, bis daß man die beiden ersten Abstiche gemacht hat, vorausgesetzt, daß stets ein guter Schlackenabfluß stattfinde; darauf wendet man 14 Tage lang $2\frac{3}{4}$ Zoll und die folgenden 14 Tage 3 Zoll Pressung an, alsdann $3\frac{1}{4}$ Z. längere Zeit, und steigt nach und nach mit $\frac{1}{8}$ Z. in solcher Art, um nach einem 5—6 monatlichen Betriebe eine Pressung von $3\frac{3}{4}$ Zoll zu erreichen, bei welcher man bleibt und selten 4 Zoll erreicht. — Beim Hohofen Nr. 3 zu Seraing hat man 18 Stunden lang mit $1\frac{3}{4}$ Pfd., dann 12 Stunden lang mit $2\frac{3}{4}$ Pfd. und endlich mit 3 Pfd. geblasen, welches zum Anfang hinreichend war.

416) Stufenweise Erweiterung der Formen beim Hohofen Nr. 1 zu Seraing. — Dieser Hohofen wurde am 30. Juni 1836 in Betrieb gesetzt und am 18. März 1848 ausgeblasen. — Die Pressung des Windes betrug im Allgemeinen 7 effective engl. Zoll.

1836 am 30. Juni, erste Formen von 2 Zoll Durchmesser, den 27. Sept. Formen von $2\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser;

1837 am 25. März, $2\frac{1}{2}$zöllige und am 22. Decbr. $2\frac{3}{4}$zöllige Formen.

1839 am 10. Mai, $2\frac{7}{8}$ Zoll. — Die linke Form, welche 1842 eingelegt wurde, mußte im Mai 1843 ausgetauscht werden, weil die Reibung der Formräumer sie um $\frac{1}{4}$ Zoll erweitert hatte. So lange die erweiterte Form im Betriebe war, setzte sich auf dieser Seite der Gicht 2 Mal mehr Galmei an, als auf der entgegengesetzten Seite, bis daß er zuletzt 2 Fuß dick wurde, während auf der andern Seite der Ansatz nicht einmal dem Aufgeben hinderlich war.

1844 am 24. Juli wurde eine 3zöllige Form eingesetzt.

1846 am 20. Octbr. verwechselte man dieselbe mit einer 2¾zölligen Form, um eine stärkere Pressung des Windes zu veranlassen, da der Ofen entfernter von dem Gebläse lag. — Am 13. Novbr. eine 3zöllige Form; am 30. Novbr. eine 3⅛zöllige.

In diesem Zustande blieben die Formen bis zum Ende der Campagne. Im Augenblick des Ausblasens, welche eine Folge der politischen Ereignisse des Februars 1848 war, producirte der Ofen noch 16,000 Klgr. sehr gutes Gießereiroheisen in 24 Stunden, und verbrauchte verhältnißmäßig nicht mehr Brennmaterial, als in den schönsten Tagen seines Betriebes. Die Gichten bestanden aus 1400 Klgr. Beschickung, 780 Klgr. Koaks und 476 Klgr. Zuschlag und es gingen 18 solcher Gichten in 12 Stunden. Man war der Meinung, daß der Ofen noch recht gut 2 Jahr hätte im Betrieb bleiben können. — Wir könnten mehrere andere Beispiele von den stufenweisen Erweiterungen der Formen während der verschiedenen Betriebsperioden eines Hohofens mittheilen.

Zweiter Artikel.

Von dem Tümpel.

417) Dauer der verschiedenen Theile des Tümpels. — Man weiß, daß der Tümpel eines neuen (belgischen) Hohofens aus einem oder aus zwei Steinen von Marchin besteht, welche äußerlich mit gußeisernen Platten bekleidet, auf welche unten eine Lage von feuerfesten Ziegelsteinen folgt, die ebenfalls mit einer gußeisernen Armatur befestigt sind. Ein gänzlich aus Kieselconglomerat bestehender Tümpel würde sich am untern Theile zu bald abnützen, weil er während des Roststchlagens zuweilen länger als eine Stunde einem heftigen kalten Luftstrom ausgesetzt werden müßte, der Sprünge veranlaßte, und weil er nach dem Roststchlagen entblößt wäre, und bei jedem Abstich leiden würde. Außerdem würde ein solcher Tümpel schwer zu repariren sein, da er ein bedeutendes Gewicht hat und sein Einsetzen viel Arbeit verursachen würde. Ein nur aus Ziegelsteinen bestehender Tümpel würde ebenfalls nicht die gehörige Festigkeit haben, hauptsächlich zu Anfang der Campagne, weil man beim Roststchlagen ohnehin schon genöthigt ist, den gewöhnlichen Ziegelsteintümpel mehrmals auszuwechseln, während der steinerne Theil sich 18 Monat und darüber halten kann. Stets ist es in der erstern Periode des Betriebes, daß der Hohofen am meisten leidet; später ist dies weit langsamer der Fall, weil alsdann die Formen weit in den Herd treten und das Gestell weiter geworden ist, wodurch die Wände gegen den Wind geschützt sind. Sobald die erste Erweiterung stattgefunden hat, widersteht ein Ziegelsteintümpel ebenso gut als ein

steinerner, und aus diesem Grunde werden alle Reparaturen am Tümpel mit Ziegelsteinen ausgeführt, die man sich leicht verschaffen und auch ohne große Arbeit in die gehörige Lage bringen kann.

Man giebt gewöhnlich einem neuen steinernen Tümpel 2 engl. Fuß Länge (in einer senkrecht auf den beiden Seitenformen stehenden Richtung), und wenn er abgenutzt ist, so daß nur noch 6—7 Zoll davon vorhanden sind, so zerschlägt man ihn mit Hammerschlägen und stellt ihn mit Ziegelsteinen wieder her. Wenn es von Wichtigkeit ist, den angegebenen Tümpel nicht über die Grenze zu verkürzen, so hat es dagegen auch nichts Nachtheiliges, die vorgeschriebene Länge um 3—4 Zoll zu übersteigen; allein alsdann erfordert die Erhaltung der Decke (des Brückensteins) eine Auswechselung des Tümpels, ehe die Abnutzung die Länge um 6—7 Zoll vermindert hat.

Die Figg. 5 u. 6, Taf. 17, stellen einen vollständigen Ziegelsteintümpel für einen Hohofen wie der Nr. 3 zu Seraing dar. Man hat stets einige vorräthige Tümpel, um sie einsetzen zu können. Das Einsetzen des Ziegelsteintümpels findet ebensolange statt, als der steinerne Tümpel vorhanden ist.

Wenn die Decke verbrannt ist, so giebt man dem Ziegelsteintümpel den möglichst größten Vorsprung in dem Ofen, indem man ihn z. B. um die Hälfte der Länge der Ziegelsteine in den Ofen treten läßt, vorausgesetzt, daß die Backenstücke noch einen hinreichenden Stützpunct darbieten. Auf diesem Vorsprunge bildet sich ein Absatz von wenig flüssigen Substanzen und schlechten Wärmeleitern, welche sowohl den Tümpel als auch die Decke schützen. Durch dieses Mittel hat man die Decke bei dem Hohofen Nr. 1 zu Seraing, die ganze Campagne hindurch, d. h. wenigstens 8 Jahr lang erhalten, obgleich die Länge schon nach einem 4jährigen Betriebe bis auf weniger als 5 Zoll vermindert worden war.

Die gußeisernen Platten, welche einen Tümpel von Gestein von Marchin bedecken, können 1 Jahr lang dauern. Sind sie abgefallen, so beschränkt man sich darauf, den Stein so gut als möglich mit einer Thonschicht zu überziehen, um ihn gegen die Einwirkung der Luft zu schützen. Auch ist es häufig der Fall, daß sich auf diesen Steinen von selbst ein Ueberzug von Schlacken und dem Galmei bildet, welche von dem Winde während des Abstichs emporgeschleudert, oder von den kleinen Tümpelflammen abgesetzt werden. — Die Dauer des Tümpeleisens an der vordern Kante der Ziegelsteine ist sehr verschiedenartig, von 14 Tagen bis zu mehreren Monaten.

418) Der falsche oder Lehmtümpel. — Man macht ihn aus gewöhnlichem Lehm, oder noch besser aus dem gewöhnlichen rothen Ziegelthon. Zu fetter Thon würde reißen, sich mit der Schlacke vermengen und schmelzen. Gewöhnlich dauert ein solcher Lehm- oder Thontümpel nur 12 Stunden oder von einem Abstich zum andern. Man erneuert ihn bei jedem Abstich, und macht ihn mehr oder weniger dick, je nachdem der Wallstein eine größere oder gerin-

gere Höhe hat. Sobald er getrocknet ist, welches ungefähr 2 Stunden nach seiner Anfertigung der Fall ist, zerschneidet ihn der Arbeiter seiner ganzen Breite nach, in der Richtung parallel mit den beiden Seitenformen, mit einer vorn scharfen Brechstange, läßt ihm eine Breite von 3—6 Zoll und giebt ihm eine Neigung nach der Sohle des Herdes, läßt ihn alsdann in Ruhe, bis daß es Zeit zum Arbeiten ist, d. h. bis daß die Schlacke die Höhe der Formen erreicht hat. (§. 408.) Der Lehmtümpel hat nicht allein den Zweck, den Ziegelsteintümpel gegen die unmittelbare Einwirkung der Luft und des Feuers zu schützen, sondern auch zu der Ruhe des Hohofens beizutragen. Da er etwas unter den Formen liegt, so nöthigt er den Windstrom, sich in den Ofen zu erheben, auf die Schlacken zu drücken, und deren Abfluß zu befördern. Ginge er nicht bis unter die Formen nieder, so würde er einen Windstrom unter sich durchgehen lassen. Der Ofen würde nach dem Ausdruck der belgischen Hüttenleute wild (sauvage) sein, und es würden häufig flüssige Substanzen mit Heftigkeit in die Höhe geschleudert werden, wie dies der Fall mit einem Tümpel von guten Verhältnissen ist, oder wenn ein bedeutendes Kippen der Gichten stattfindet. Im erstern Falle ist das Uebel leicht zu beseitigen, was jedoch im zweiten nicht der Fall, sondern es ist alsdann der Vorläufer eines schlechten Ganges.

419) **Vollständige Auswechselung des Tümpels eines im Betriebe befindlichen Hohofens.** — Ehe man einen neuen Tümpel einsetzt, muß man abstechen, so daß der Hohofenherd weder Roheisen, noch Schlacken enthält. Ist dies geschehen, so verstopft man die Formen, bildet mit Brettern und mit eisernen Querstäben ein Gerüst, welches sich der obern Kante des gußeisernen Wallsteins zuneigt und schlägt den verbrannten Tümpel weg, wozu, wenn es erforderlich ist, die Ramme, Taf. 20, Fig. 14, angewendet wird. Hierauf nimmt man mit der Schaufel die glühenden Koaks so viel als möglich weg, und hält das Feuer mit Lehm zurück, den man mit breiten Haken festdämmt. Diese schwierige Arbeit erfordert 2 muthige und schnelle Arbeiter. Sie beginnen die Verstopfung am obern Theile, und halten mittelst einer eisernen Platte, die sie auf einem Stab stützen, welcher durch Querstangen, die in die Löcher der gußeisernen Bekleidung des Herdes eingelassen werden, festgehalten wird. Sie drücken auf diese Weise den Lehm gegen den Deckstein, so daß er soviel als möglich in dem Ofen übersteht, und eine Art von innern Schutz für diesen Stein bildet. Nun fahren sie mit dieser Lehmdecke bis zur Ebene des Wallsteins fort, indem sie dahin sehen, daß der gehörige Platz für den einzusetzenden Tümpel bleibt. In den Vorherd wirft man auf die Koaks eine Schicht von Lösche (Staubkoaks), welche dick genug ist, um den Herd bis zu dem Wallsteineisen auszufüllen (etwa 7—8 Zoll); auf die Lösche bringt man eine ungefähr 3 Zoll dicke Schicht von gewöhnlichem Lehm und auf dieselbe horizontal 2 Brechstangen, welche durch eine Querstange gehalten werden, deren umgebogene Enden in die Löcher der Herdbekleidung ge-

steckt werden. Diese Brechstangen, welche man weit genug in das Feuer steckt, dienen einer Blechplatte zur Stütze, auf welche man die erste Schicht des Tümpels legt. Man mauert diese Schicht mit flüssigem feuerfesten Mörtel auf, den man wie gewöhnlich mit einem Pinsel aufträgt. Auf diese erste Lage werden die andern bis zum Deckstein aufgeführt, indem man dahin sieht, mittelst eisernen Keilen hinlänglichen Raum an den Backen und an den Decksteinen zu lassen, um Mörtel hinein stampfen zu können. Derselbe besteht aus $^2/_3$ alten Ziegelsteinen erster Qualität und zerpulvert, und aus $^1/_3$ feuerfestem getrockneten Thon, ebenfalls von erster Sorte, welchen man sorgfältig mit einander und mit so viel Wasser vermengt, daß sich das Gemenge mit der Hand zusammenbacken läßt. Man treibt den Mörtel in geringen Mengen von unten nach oben, und auf eine Länge (in senkrechter Richtung auf die Seitenformen) von 3 oder 4 Zoll vom Innern ausgehend.

Bis zum Deckstein gelangt, nimmt man das Einstampfen von unten wieder auf und vollendet es auf dieselbe Weise bis zu dem Deckstein auf die 3 oder 4 folgenden Zoll der Länge, und fährt damit fort, bis daß man die äußere Oberfläche der Ziegelsteine erreicht hat. Diese Verkittung geschieht gleichzeitig an beiden Backensteinen, und zugleich mit der Fuge an dem Deckstein bedient man sich des auf Taf. 20, Fig. 16 abgebildeten Werkzeuges, (mastiqueux genannt) und muß seine Schneide etwas dünner, als die Breite der Fuge sein, und beim Eintreiben des Mörtels oder Kittes führt man Hammerschläge auf das Werkzeug. Sobald das Verkitten beendigt ist, bringt man das Tümpeleisen, Taf. 20, Fig. 25 an seinen Ort, nimmt die Blechplatte, die Brechstangen, welche die Construction stützten, und das Gerüst weg, und setzte alsdann den Ofen wieder in Betrieb; auf dieselbe Weise, wie es nach jedem Abstechen der Fall ist.

Das Auswechseln eines vollständigen Tümpels erfordert eine 6—10stündige Arbeit, und beschäftigt die ersten 3 oder 4 Stunden 8 bis 10 und die letzte Zeit nur 4—5 Mann. Zu Seraing erhalten die Arbeiter für das Einsetzen eines neuen Tümpels 25 Liter Bier und für das Einsetzen eines einfachen Ziegelsteintümpels 12 Liter.

420) Uebersicht der Reparaturen und Auswechselungen des Tümpels bei dem Hohofen Nr. 1 zu Seraing, welcher vom 25. Mai 1836 bis zum 18. März 1850 im Betriebe war. — 1836, am 23. Sept. erste Reparatur. — Am 14. Oct. erste vollständige Auswechselung durch Ziegelsteine — Am 11. Novbr. Auswechselung.

1837 den 3. Januar, den 1. und 24. Febr. Auswechselungen. — Am 17. März Reparatur. — Am 1. April Einsetzen eines Tümpels von Sandstein von Angleur mit einer untern Ziegelsteinschicht. Am 19. August Einsetzung

eines Tümpelsteins von Kieselconglomerat von Marchin; es wurden 2 Steine senkrecht nebeneinander gestellt und unten eine Ziegelsteinlage eingesetzt. Auf diese Weise wurde fortgefahren, den schadhaften Tümpel zu repariren oder gegen einen neuen auszuwechseln. Die längste Dauer eines Tümpels belief sich auf 6 Monate, betrug aber oft nur wenige Wochen. Eine specielle Aufzählung aller Reparaturen und Auswechselungen während der ganzen Campagne, hat ein zu geringes Interesse für deutsche Hüttenleute, weshalb wir darüber hinweggehen.

Dritter Artikel.

Von dem Wallstein.

421) Niedrige und hohe Wallsteine. — In mehreren Hütten, namentlich zu Ougrée, in der Espérance und zu Sclessin arbeitet man stets mit niedrigen Wallsteinen, während man in andern, z. B. zu Seraing mit der Höhe des Wallsteins in dem Maaße steigt, je weiter man mit der Hohofencampagne vorschreitet. In der letztern Hütte betreibt man den Hohofengang mit steinernen Wallsteinen, deren Höhe über den Bodensteinen des Herdes nicht über den Mittelpunct der Formen hinausreicht, so lange als man einen schwachen und eine geringe Menge von Wind anwendet, d. h. während der ersten 4 oder 5 Monate der Campagne. Später steigt man nach und nach mit der Höhe dieser Wallsteine, bis daß sie zuletzt 8 oder 9 Zoll über den untern Rand der Formen hervorstehen. Die gußeiserne Wallsteinplatte ist stets höher als der Wallstein von Kiesel-Conglomerat. Man kann einen Wallstein erhöhen, ohne ihn auszuwechseln, indem man einige Gußeisenstücke darauf legt.

422) Vortheile der hohen Wallsteine. — Bei einem hohen Wallsteine nutzt sich der Tümpel weniger schnell ab, als bei einem niedrigen, weil ihn die Schlacke stützt und schützt, indem sie ihn hindert, niederzusinken, und weil sein unterer Theil, der von der Schlacke umgeben ist, gegen die Einwirkung des Windes geschützt wird. Wenn sich der Lehmtümpel abgelöst hat, so ist der Ziegelsteintümpel nicht dem Winde ausgesetzt, wie es bei niedrigern Wallsteinen der Fall ist, bei denen er nicht von Schlacke umgeben wird. Bei einem hohen Wallstein wird der Ofen weit weniger wild, weil die Schlacke fortwährend dem Durchgang des Windes unter dem Tümpel zu verschließen sucht. Da der Ziegelsteintümpel sehr stark leidet, wenn der Ofen wild ist, so sieht man, daß die hohen Wallsteine auch noch in dieser Beziehung dazu beitragen, ihn zu schützen. Die hauptsächlichsten Vortheile der hohen Wallsteine bei dem Betriebe auf Frischroheisen bestehen darin, daß das Schlackenbad in dem Herde steigt, wodurch das Roheisen und der Tiegel warm erhalten werden, das Roheisen gegen den Wind geschützt, und wahrscheinlich zur Erhaltung der Formen beige-

tragen wird*). Man ist der Meinung, daß die hohen Wallsteine auch eine 3 mal längere Dauer haben als die niedrigen. Ein hoher Wallstein bei dem Hohofen Nr. 1 hat 7 Jahre und beim Hohofen Nr. 2 sechs Jahre ausgehalten. Uebrigens sind die Arbeiten im Gestell bei einem hohen Wallstein nicht schwieriger als bei einem niedern; es hängt in dieser Beziehung Alles von der Geschicklichkeit der Schmelzer ab.

Der wesentlichste Einwurf, den man gegen die hohen Wallsteine machen könnte, besteht darin, daß bei einem engen Gestell das Roheisen die Formen eher erreicht, als bei niedrigen Wallsteinen, und aus diesem Grunde erhöht man auch den Wallstein erst nach einem mehrmonatlichen Betriebe, wenn sich der Herd schon erweitert hat. Aus diesem Grunde sind auch hohe Wallsteine erst nach und nach gebräuchlich geworden.

Der Bearbeiter des vorliegenden Werks fügt hinzu, daß (wie bereits in §. 405 bemerkt) auch auf der Königshütte bereits seit mehreren Jahren hohe Wallsteine bei den dortigen Koakshohöfen angewendet werden. Der Betriebsbeamte jenes großartigen, der preußischen Regierung gehörigen Eisenwerkes, wo schon seit Anfang dieses Jahrhunderts mit Koaks geschmolzen wird, Herr Hütteninspector Eck spricht in Karstens u. v. Dechens Archiv," Bd. 22, S. 658 rc. und in der berg- und hüttenm. Zeitg., Jahrg. 1848, S. 745 rc., „über den Einfluß des erhöhten Abflusses der Schlacken über dem Wallstein auf den Gang der Eisenhohöfen" näher über diesen Gegenstand, und wir theilen aus seiner Abhandlung das Nachstehende mit: Bei niedrigen Wallsteinen tritt bei dünnflüssiger Schlacke, wie sie ein guter Koakshohofen erfordert, der Uebelstand ein, daß die Schlacke von dem stark gepreßten Winde sehr stark und bis auf den letzten Rückstand aus dem Herde herausgeworfen wird. Dadurch wird das Roheisen nicht allein der Einwirkung des Windes ausgesetzt, sondern es werden selbst Theile desselben nebst Schlacken und Kohlen ausgeworfen. Um dem Uebel entgegenzuwirken, muß die Schlackenöffnung immer früh genug geschlossen, und nach der Ansammlung der Schlacken immer frei gemacht werden, welches aber eine immerwährende Aufmerksamkeit des Schmelzers erfordert und dem Schmelzgange selbst wenig förderlich ist.

Ein gewöhnlicher niederer Wallstein steht auf der Königshütte mit seiner obern Kante 2 Zoll unter dem Niveau der Formen, während die Kante eines hohen 10 Zoll über demselben liegt.

---

*) Die trocknen oder vollen Formen, welche aus Gußeisen bestehen, schmelzen bei einem niedrigen Stande der Schlacken sehr leicht weg, widerstehen aber den Einwirkungen des Feuers recht gut, sobald die Schlacken fließen. Wollte man bei Koakshohöfen trockne Formen anwenden, so müßte man sie täglich auswechseln.

Um aber das Gestell von Zeit zu Zeit von den festgesetzten Schlackenmassen reinigen zu können, welches, wie wir sahen, bei den sehr gutartigen Beschickungen der belgischen Koakshohöfen nicht so häufig zu geschehen braucht, muß gleichzeitig der Tümpelstein um ebensoviel über dem Niveau der Formen verkürzt werden. Der unter dem Tümpel bis zum Formenniveau freibleibende Raum wird auch in Oberschlesien mit Lehmsand dicht verschlossen.

Hierdurch wird nicht allein der beabsichtigte gleichförmige Schlackenabfluß, nebst den übrigen bereits erwähnten Vortheilen erreicht, sondern es braucht auch das Reinigen des Gestelles statt sonst 2 mal in der 12stündigen Schicht, jetzt nur ein Mal zu geschehen, indem bei dem steten Vorhandensein dünnflüssigerer Schlacke im Gestell und bei gut zusammengehaltener Hitze in demselben sich weniger feste Ansätze bilden. Das eigentliche Reinigen des Gestells findet daher bei den hohen Wallsteinen nur vor dem Abstechen statt, nachdem der Vorherd von den erstarrten Schlackenklumpen gereinigt und der Lehmtümpel oder Lehmversatz unter dem festen Tümpel wie gewöhnlich herausgebrochen worden ist. Gegen Ende des Abstichs läßt man den Wind in das Gestell treten, um die angesammelte Koakslösche heraus zu blasen. Eine Folge des bei den hohen Wallsteinen nicht zu häufigen Wiederholens des Reinigens des Gestelles, da es jetzt nur 2 mal und sonst 4 mal in 24 Stunden vorgenommen wird, ist die, daß der Schmelzgang weniger gestört und der Gichtenwechsel besser gefördert wird. Die Production des Hohofens wird mithin durch diese höhere Schlackenführung verstärkt, weshalb letztere überall da zu empfehlen ist, wo nicht ein Ausschöpfen des Eisens aus dem Vorherde behufs der Gießerei stattfindet und wo das Gebläse kräftig genug ist, um die Schlacke über den hohen Wallstein zu drücken. Dabei ist übrigens zu bemerken, daß bei einem etwa vorkommenden Stillstand des Gebläses ein Austreten der Schlacke aus den Formen durch das Zurücktreten aus dem Vorherde, nicht leicht vorkommen kann, weil die zurücktretende Schlacke sich in dem weiten Raum des Herdes zwischen den Kohlen zertheilt und daher nicht leicht die Formhöhe übersteigt. Selbst bei dem hohen Stande des Roheisens vor dem Abstich ist dies nicht der Fall, wo nämlich während des Reinigens des Gestelles der Wind vor den Formen abgestellt wird. Käme ein solches Ereigniß bei ungewöhnlich hohem Stande des Roheisens im Untergestell wirklich einmal vor, so sind die Formen von der Schlacke bekanntlich leicht zu reinigen. Der Tümpel wird bei dieser Lage des Wallsteins weniger angegriffen als früher, weil er höher liegt. Die Einwirkung der Schlacke trifft man bei dem Lehmversatz und dieser wird von 12 zu 12 Stunden nach jedem Abstich erneuert.

Die Gestellarbeit selbst wird dadurch, daß mehr Schlacke im Herde zurückbleibt, mehr erleichtert, weil die Brechstangen mit geringerer Kraftanstrengung in die weniger trockne Schmelzmasse eingebracht werden können. Endlich bleibt

auch noch zu erwähnen, daß das bei den oberschlesischen Erzen so häufige Nasen der Formen jetzt weniger schädlich ist, indem die sich bildenden Nasen nur in so geringem Grade anwachsen, daß sie mit den Formhaken stets sehr leicht entfernt werden können, welches früher nicht immer der Fall gewesen ist. Es mußte vielmehr sehr oft der Wind geschwächt werden, um jenem Anwachsen der Nasen Einhalt zu thun und hartnäckigen Gestellversetzungen vorzubeugen.

423) Die Auswechselung eines Wallsteins. — Man sticht das Roheisen ab, verstopft die Formen, nimmt das Leistenblech und die dadurch gehaltene geneigte Ebene weg, worauf auch die Wallsteinplatte abfällt, da sie nicht mehr von dem Leistenblech gehalten wird. Nun zerschlägt man den Wallstein mit Rammenschlägen, und schreckt ihn mit Wasser ab, worauf er zerreißt. Das Feuer im Herd wird mit feuerfestem Thon zurückgehalten, es werden darauf der Bodenstein und die Backen gereinigt, wozu man einen Meißel mit langem Stiele benutzt, auf welchen man mit schweren Hämmern oder zuweilen mit der Ramme schlägt. Man ebnet die Sohle mit feuerfesten Thon, bringt den Wallstein ein, indem man ihn auf Rollen vorschiebt und verstreicht die Fugen mit dem feuerfesten Kitt, dessen Zusammensetzung wir weiter Oben beschrieben, indem man genau das beim Auswechseln des Tümpels angewendete Verfahren befolgt. Sind die Backenstücke beschädigt, so stellt man sie wieder her, wozu das Gestein von Angleur das Beste ist, da er sich leicht behauen läßt, und im Feuer nicht zerspringt. Darauf setzt man die Wallsteinplatte, die Leistenplatte u. s. w. an ihren Ort.

Die beim Auswechseln eines Wallsteins nöthigen Werkzeuge sind folgende: 1) die Ramme, 2) die verstählten Meißel mit langen Stielen, 3) Hämmer oder Schlägel, 4) Kittmeißel, 5) mehrere Brechstangen, die als Hebebäume angewendet werden und 6) 2 hölzerne Rollen.

Das bei Auswechselung eines Wallsteins nöthige Arbeiterpersonal ist dasselbe wie das bei Auswechselung eines Tümpels nothwendige; allein die Arbeit erfordert oft 10—12 Stunden und ist oft sehr schwierig und mühselig. Man giebt ebenfalls 25 Liter Bier für diese Arbeit.

In einigen Hütten, z. B. zu Ougrée nimmt man den beschädigten Wallstein nicht ganz heraus, wenn er einen großen Widerstand leistet, sondern man beschränkt sich darauf, alles Dasjenige davon wegzuschlagen, was sich ohne große Arbeit wegnehmen läßt. Darauf reparirt man den Wallstein mit feuerfesten Ziegelsteinen, die man im Innern mit Crawe-Thon überzieht, und diese Bekleidung noch außerdem durch eine dünne Schicht von kleinen Koaks schützt, wie dies bei der Abstichplatte der Feineisenfeuer der Fall ist. Die Thonbekleidung wird von Zeit zu Zeit und die Koaksschicht nach jedem Abstich erneuert.

424) Dauer der Wallsteine und Auswechselungen derselben, welche während der 12jährigen Campagne des Hohofens Nr. 1

stattgefunden haben. — Die Bemerkungen, die weiter oben über die Dauer der Tümpel gemacht worden sind, lassen sich im Allgemeinen auch auf die Wallsteine anwenden. Sobald die Wallsteine oder der Tümpel in schlechten Zuständen sind, hält es schwer, graues Roheisen zu erzeugen. Eine Wallsteinplatte dauert von 2 Monaten bis 2 oder 3 Jahr und über die Dauer eines Wallsteins von Kieselconglomerat kann die folgende Uebersicht der Auswechselungen, die bei dem Hohofen Nr. 1 stattgefunden haben, einen Begriff geben.

Der erste Wallstein wurde am 30. Juli 1836 eingesetzt, der zweite am 10. August, der dritte am 4. November desselben Jahres; der vierte nach einer Dauer von 18. Monaten, am 31. März 1838. Der fünfte am 12. December desselben Jahres. Der sechste, siebente, achte, neunte, zehnte und elfte am 5. Februar, 6. März, 18. April, 23. August, 28. September und 4. December 1839; der zwölfte den 23. Januar 1840; der dreizehnte und letzte am 23. October desselben Jahres. Dieser Wallstein war 39 Zoll hoch, hatte eine röthliche Farbe und eine sehr bedeutende Spalte, die bei $1/3$ der Breite begann und $1 1/4$ Fuß lang war.

Vierter Artikel.

Von der Gicht.

425) Entstehung des Galmeis oder Ofenbruchs. — In den Koakshohöfen der Provinz Lüttich, sowie überhaupt in allen Hohöfen, in denen man zinkische Eisenerze verschmilzt, bilden sich sehr häufig in der Gicht Anhäufungen von grüner oder schmutzig gelber Farbe, die im Wesentlichen aus Zinkoxyd bestehen, und die man Ofenbruch nennt. Diese Anhäufungen werden um so stärker und setzen sich in um so größerer Tiefe im Hohofen ab, je kälter die Gicht ist. Der Betrieb auf Frischroheisen mit erhitzter Luft und mit offner Gicht, begünstigen die Anhäufung des Ofenbruchs, während das Blasen mit kalter Luft, der Betrieb auf Gießereiroheisen und die Anwendung von Thürklappen an der Gicht den Absatz verhindern, und selbst den vorhandenen Ofenbruch wieder verflüchtigen können. Bei der Erzeugung von Frischroheisen verhindern die außerordentliche Härte und das feste Anhängen des Ofenbruchs an den Wänden, die theilweise Wegschaffung der aufgegebenen Gichten. Andererseits hat man aber auch keine Störung des Betriebs und auch keine Veränderung bei den Producten eines Frischroheisen erzeugenden Hohofens wahrgenommen, dessen Gichtweite durch die Anhäufungen des Ofenbruchs auf $3/4$ seines gewöhnlichen Querschnitts vermindert war. Man wird aber dennoch begreifen, daß der Gang eines Hohofens gestört werden müßte, wenn die freie Gichtöffnung nicht noch weit genug wäre, oder wenn man den Absatz des

Ofenbruchs über eine gewisse Grenze hinaus anwachsen ließe. Erzeugt man Gießereiroheisen, so verändert der Ofenbruch die Beschaffenheit des Roheisens, ohne nachtheilig auf den Hohofengang einzuwirken. Man sieht daher, daß es durchaus nothwendig ist, die Gicht von Zeit zu Zeit zu reinigen.

426) Reinigung der Gicht. — Um diese Arbeit auszuführen, benutzt man eine Zeit, in welcher der Ofen in einem guten Gange ist, und wo man den Betrieb wegen einer Reparatur an dem Gebläse oder an dem Ofen eine zeitlang unterbrechen muß. Man läßt die Gichten bis unter die Niederschläge des Ofenbruchs niedergehen die zuweilen 7—8 Fuß unter dem Gichtrand hinabreichen, und zwar so, daß man noch eine doppelte Gicht von Brennmaterial und Erz einbringen kann, ohne den Ofenbruch zu erreichen. Nachdem diese Gichten aufgegeben sind, die den Zweck haben, eine gehörig horizontale Oberfläche zu bilden und die Hitze für die Oberfläche erträglich zu machen, bedeckt man die Gichten mit einigen Blechtafeln, die mit einigen Löchern versehen sind, um sie später mit Haken wieder wegzunehmen, und schlägt darauf den Ofenbruch mit spitzen und scharfen Brechstangen, und mittelst Hammerschlägen ab. Während mehrere Arbeiter damit beschäftigt sind, den Ofenbruch loszumachen, nehmen andere die auf den Blechboden gefallnen Stücke weg, wobei man sich Schaufeln mit Rändern bedient, die vorn mit Ohren versehen sind, um sie mittelst Haken halten zu können. Im Sommer wird diese oft sehr mühselige Arbeit von oben, von der Plattform herab, vorgenommen; im Winter können aber die Arbeiter einige Minuten in den Ofenschacht hinabsteigen, wodurch die Arbeit erleichtert und beschleunigt wird.

Ist nun der größte Theil des Ofenbruchs aus der Gicht fortgeschafft, so nimmt man die Blechtafeln weg, und setzt den Hohofen in Betrieb. Da man nur ungefähr ⅔ von dem losgeschlagenen Ofenbruch aus der Gicht herausschaffen kann, so bleibt ein Theil davon im Ofen und verändert die Beschaffenheit des Roheisens, welches bei den darauffolgenden drei Abschnitten gewonnen wird. Es zeigt dieses Roheisen beim Abstechen alle Kennzeichen des grauen Roheisens, ist aber dennoch weiß, schwindet sehr stark und hat gar keine Festigkeit. Auf den Gang des Hohofens hat der Ofenbruch gar keinen Einfluß. Es erfordert jedoch das Zink Wärme zu seiner Verflüchtigung, und wenn es unter den erwähnten Umständen keine Abkühlung veranlaßt, so trägt es unter andern Umständen wenigstens zu Betriebsstörungen bei (§. 448).

Die beschriebene Arbeit erfordert die Anwesenheit aller Arbeiter einer Kameradschaft, die während der Schicht im Dienste ist, sie dauert zuweilen 12 Stunden und die Arbeiter erhalten für 1000 Kilgr. Ofenbruch 5 Fr.

427) Zusammensetzung und Benutzung des Ofenbruchs. — Nach der Analyse des Herrn Coste waren die Bestandtheile eines schmutziggrünen Ofenbruchs aus dem Hohofen zu Seraing, der feine Körnchen von me-

tallischem Blei enthielt, im Wesentlichen aber aus Zinkoxyd bestand, welches von Eisenoxyd gefärbt worden war, folgende: Zinkoxyd 7,00 (oder 56 Proc. Zink), Eisenoxyd 0,20, metallisches Blei 0,90. Erdige Substanzen 1,90; Summa 10,00.

Der Ofenbruch wird von den Zinkhütten als Erz gesucht. Es ist jedoch weit vortheilhafter ihn, wie es auch zu Seraing geschieht, zum Anstreichen des Holzes, des Eisens u. s. w. mit Oelfarbe zu benutzen, da er die Stelle der Farbe mit Bleibasis ersetzt.

In den Holzkohlenhohöfen bildet sich gewöhnlich schmutzig grüner Ofenbruch, während er in den Koakshohöfen zu Seraing bald schmutzig gelb, bald schmutzig grün aussieht. Die Ursache dieser verschiedenen Färbung, die man bei dem Anstreichen benutzt, verdienten einer besondern Untersuchung, denn unseres Wissens hat der gelbe Ofenbruch dieselbe Zusammensetzung als der grüne.

Fünftes Capitel.

Die Producte der Hohöfen.

428) Producte der Koakshohöfen zu Seraing. — Gießereiroheisen Nr. 1. — Die dieses Roheisen begleitenden Schlacken sind sehr hitzig, bewahren ihre Flüssigkeit, können in langen Fäden ausgezogen werden, fließen weit weg und geben Platten von großer und ebner Oberfläche. Diese Schlacken, sowie alle die, welche das Gießereiroheisen und überhaupt das meiste graue Roheisen begleiten, blähen sich auf, bedecken sich mit weißem Schaum und erhalten das Ansehen von Bimsstein, wenn man Wasser darauf gießt, während sie noch in der höchsten Temperatur befindlich sind. Obgleich die Schlacken, welche das weiße Roheisen begleiten, beim Heraustreten aus dem Herde weit flüssiger sind, als die Schlacken des Gießereiroheisens, so erstarren sie doch eher, weil sie kurz sind, und die Wärme nicht behalten, und niemals blähen sie sich durch Begießen mit Wasser auf. (Man sehe §. 408.) Nach dem Erkalten entwickeln die aufgeblähten Platten einen starken Geruch nach Schwefelwasserstoffgas, sobald man sie zerpulvert oder gegen einen harten Körper reibt. Wir wollen annehmen, daß die Schlacken, welche das Gießereiroheisen Nr. 1 begleiten, ohne Wasser darauf zu gießen, erstarrt wären. In diesem Falle sind die gewöhnlichen Farben an der Oberfläche und im Innern das Hellgrau, ein schönes Grün, Blaßblau und Milch- oder Porzellanweiß. Sie haben gewöhnlich einen feinen glasigen und gleichartigen Bruch, alle sind in dünnen Splittern durchsichtig, manche aber nur durchscheinend wie Porzellan, sobald die Dicke der Bruchstücke eine gewisse Grenze übersteigt.

Jedesmal, wenn der Hohofen eine von diesen Schlacken oder selbst mehrere ohne Beimengung einer Schlacke von einem andern Betriebe giebt, so kann man überzeugt sein, daß das abzustechende Roheisen, Gießereiroheisen erster Qua-

lität und oft selbst graphithaltig sein wird. — Wenn der Kalkzuschlag das Maximum übersteigt, so wird die Schlacke unter Beibehaltung ihrer übrigen Eigenschaften, und indem sie immer von einem guten Gießereiroheisen Nr. 1 begleitet ist kurz, und erstarrt schnell, ohnerachtet der Wärme, von der sie durchdrungen und der außerordentlichen Flüssigkeit, die sie beim Heraustreten aus dem Ofen zeigt. Man ist alsdann genöthigt, die Schlackenkuchen oder Platten so nahe als möglich am Herde zu machen, und die Oeffnung, durch welche die Schlacke ausströmt, jeden Augenblick zu verschließen. Der Herd verengt sich in wenigen Tagen und es bildet sich oft eine Nase an den Formen. Es ist ganz klar, daß diese Schlacke keine flachen Kuchen oder solche mit großer Oberfläche bilden kann. Nach dem Erkalten gleicht sie dem Kalkstein (§. 400).

Das Gießereiroheisen Nr. 1 fließt ruhig, frißt sich nicht in den Sand ein, hat eine fast ganz weiße Farbe, wie sie die Schweißhitze giebt, ist fast geruchlos, wirft weder Rauch noch Flamme noch Funken aus, schleudert aber von diesem oder jenem Punkte kleine Kügelchen aus; es ist vollkommen flüssig und bewahrt diesen Zustand recht lange.

Im Moment des Abstichs zeigt dieses Roheisen auf seiner Oberfläche eine eigenthümliche Bewegung, die characteristisch sehr lebhaft und der Bewegung zu vergleichen ist, welche kleine Würmer hervorbringen, die mit sehr schnellen Convulsionen darauf herumschwimmen würden. Diese wurmartige Bewegung, die hauptsächlich deutlich unter dem Theile des Grabens sich zeigt, den man den Hügel nennt (§. 406), erhält sich um so weniger lange, je hitziger das Eisen ist, und je stärker es hervorströmt. Sie zeigt sich aber wieder, wenn das Roheisen in die Form tritt, und zwar als ein dünner Strahl, der durch die Kälte und die Feuchtigkeit des Formsandes veranlaßt wird, und bis zur gänzlichen Ausfüllung der Form dauert; ja sie kann sich auch noch dann zeigen, wenn der Abguß vollendet ist, welches von dem Hitzgrade des Roheisens abhängt. Am Ende wird die Bewegung langsamer und die wurmförmigen Häutchen werden immer größer, bis daß sie sich mit einander verbinden und eine ebene Oberfläche zurücklassen. Dieses bewegliche moiré, welches wir hier beschreiben, characterisirt im Allgemeinen das Gießereiroheisen Nr. 1; jedoch kommen Fälle vor, wo es eine irrige Meinung über die Qualität des Roheisens veranlassen kann. Eine von diesen Ausnahmen zeigt sich z. B. dann, wenn bei einem Betriebe auf Gießereiroheisen und bei einem guten Gange des Hohofens Ofenbruch von der Gicht herunterfällt; denn alsdann zeigt der Abstich alle die angegebenen Kennzeichen, indem nur die Farbe des Roheisens eine röthere ist, und dennoch erhält man statt eines grauen, ein ganz weißes Roheisen.

Sehr häufig ist es auch der Fall, daß statt der wurmförmigen Bewegung, das Roheisen, welches den Gegenstand dieses Artikels bildet, an seiner Oberfläche kleine bewegliche Augen zeigt, kleine Ringe, oder verschiedene blumen- und zweig-

artige Bildungen. Ein andermal ist die wurmförmige Bewegung durch eine Haut verborgen, welche auf dem Roheisen schwimmt, so daß man dasselbe für weißes Roheisen halten könnte; allein sie zeigt sich, wenn das Metall in die Form kommt, in der Gestalt eines dünnen Strahls, oder man schafft die Haut, wenn das Eisen in einer ruhigen Masse abgelassen ist, mit einem Stäbchen von Tannenholz weg. Da man zu Seraing die Bemerkung gemacht hat, daß dieselben Erzgattirungen oder Beschickungen bald dieselbe Roheisenart Nr. 1 mit wurmförmiger Bewegung, theils dasselbe mit einer Hautdecke geben, daß man aber bei Anwendung von Koaks, die aus Stückkohlen oder von den Kohlen gewisser Flötze, die sich durch eine bemerkenswerthe Reinheit auszeichnen, anwendet, man niemals Gießereiroheisen Nr. 1 erzeugt, welches das characteristische wurmförmige moiré nicht hätte, so darf man annehmen, daß die angegebenen Unterschiede der Beschaffenheit der Koaks und dem größern oder geringern Wärmegrade derselben zugeschrieben werden müssen.

Wenn man unter den gewöhnlichen Verhältnissen beim Abstich weder Schüppchen noch Streifen auf gutem grauen Roheisen wahrnehmen kann, wenn der Glanz dieses Roheisens gering oder wie durch einen Schatten geschwärzt erscheint, so darf man annehmen, daß es Graphit abscheiden werde.

Gießereiroheisen Nr. 1 greift die Formen nicht an, oder frißt sich nicht in den Sand, und füllt sie gut aus; wenn es aber sehr graphithaltig ist, so wird sich eine große Anzahl von Gänzen oder Barren nur zum Theil füllen, wenn man nicht die Vorsichtsmaaßregeln anwendet mit einer fichtenen Stange die harte Rinde zu durchbrechen, womit dieses Roheisen in gewissen Fällen bedeckt ist, während der Kern sich noch im vollkommen flüssigen Zustande befindet. Nach dem Erkalten haben diese Gänze eine Oberfläche, die ganz frei von Sande, eben und um somehr convex ist, je mehr sich das Roheisen der sogenannten Extraart nähert. Die Farbe ist schieferblau, wie die des geschmiedeten oder gewalzten Eisens. Wenn das Roheisen Graphit abscheidet, so wird dieser ohne Zweifel in der Richtung der Bewegung des Metalls mit fortgenommen und sammelt sich gewöhnlich an dem Ende der Barre, welche dem Einguß entgegenliegt, und dort etwa auf einer Länge von 10 — 15 Zoll; selten sieht man Graphit an den übrigen Punkten der Gänze oder es müßte das Roheisen eine überschüssige Menge Kohlenstoff enthalten. In den untern Theilen, im Sande und nicht auf der Oberfläche findet man den Graphit und er vereinigt sich vorzugsweise auf den beiden Seitenrändern.

Enthält das Roheisen Schwefel, so erkaltet es schnell, selbst dann, wenn es sehr grau ist, und alsdann nehmen die Gänze, die in den von den Hohofen entfernten Formen abgegossen worden sind, und wo das Roheisen weniger warm, eine convexe Oberfläche an, die oft sehr viel Blasenräume enthält, daß oft das

Eisen wie wurmstichiges Holz aussieht und es enthält alsdann auch viel Blasenräume im Innern.

Das schwarze Roheisen, welches zu Anfang einer Campagne eines Koaksbohofens erzeugt wird, verhält sich wie gewöhnliches weißes, kohlenstoffarmes Roheisen. Es läßt sich schwer schmelzen und fließt schlecht, und erstarrt in der Gießkelle, wenn man aus einer mehrere kleinere Stücke abgießen will.

Der Bruch von gutem Gießereiroheisen Nr. 1 ist grauschwarz und hat ein gleichförmiges Korn, von der Größe eines Stecknadelkopfes auf $^2/_3$ der Dicke einer Barre von der Oberfläche ab. Der übrigens stets gleichförmige untere Theil ist gewöhnlich hellgrauer feinkörniger und dichter, weil die Berührung der Form diesen Theil mehr abgekühlt hat als den andern. Der Bruch des sogenannten Extraroheisens ist durch und durch gleichförmig.

Um die Beschaffenheit des Roheisens durch sein Bruchansehen zu beurtheilen, muß man folgende Vorsichtsmaaßregeln beobachten: 1) Das zu vergleichende Roheisen muß in gleichartigen Formen abgegossen werden; wir nehmen hier an, daß es Gänze oder Barren sein, die in Sandformen abgegossen sind und einen Querschnitt von 3 Quadratzoll haben. 2) Das Roheisen muß erst nach vollständiger Erkaltung zerschlagen werden, wenn es auch in dem Moment, wo es zerschlagen wird auch nur noch etwas warm ist, so wird der Bruch matter und dunkler erscheinen, ohne daß die Größe des Korns im Geringsten verändert ist; kurz das Roheisen wird fester und besser erscheinen als es wirklich ist. 3) Der Bruch muß neu sein. 4) Man muß das Bruchstück mit beiden Händen umfassen, und ihn an einem passenden Licht, am besten in freier Luft und im Schatten untersuchen. Man erhält eine zu günstige Meinung von der Beschaffenheit des Roheisens, wenn man den Bruch in einem von Mauern umgebenen Orte, z. B. in der Gießhütte untersucht.

429) Gießereiroheisen Nr. 2. — Die dieses Roheisen begleitenden Schlacken haben große Aehnlichkeit mit denen Nr. 1, sowohl äußerlich als auf dem Bruche, allein die Charactere derselben sind minder deutlich, die großen und ebenen Oberflächen der Kuchen sind weniger regelmäßig, mehr muschelig, der Bruch ist weniger gleichartig, mehr gestreift, und die Farben sind weniger rein und weniger glänzend.

Beim Ausströmen aus der Abstichöffnung ist das Roheisen Nr. 2 fast weiß, fließt ruhig, wirft hin und wieder einige Funken und zeigt an seiner Oberfläche dasselbe bewegliche Moiré oder dieselbe Haut als Nr. 1. Stets ist die wurmförmige Bewegung deutlicher als bei Nr. 2; sie zeigt sich nicht allein am Wehrblech, sondern auf dem ganzen Lauf des Roheisens, und dauert oft auch noch einige Augenblicke in den Formen, nachdem das Roheisen zu fließen aufgehört hat. Alsdann werden die Strahlen breiter, ihre Bewegung langsamer und zuletzt vereinigen sie sich.

Obwohl dieses Roheisen von Zeit zu Zeit etwas Graphit absetzt, so füllt es doch die Formen im Allgemeinen sehr genau aus. Die erkalteten Gänze haben eine minder reine und minder ebene Oberfläche als die von Nr. 1, und dadurch kann man diese Roheisensorten von einander unterscheiden, wenn sie eine Haut haben. Außerdem haben die Gänze von Nr. 2 selten eine convexe Oberfläche; sie sind nur etwas an den Rändern abgerundet.

Der Bruch dieses Roheisens unterscheidet sich von dem Nr. 1 darin, daß der Streifen, in welchem die Körner die Größe eines gewöhnlichen Stecknadelkopfs haben, nicht über die Mitte der ganzen Dicke hinausgehen; der übrige Theil hat übrigens eine sehr feinkörnige Textur und eine mehr oder weniger aschgraue Farbe.

430) Gießereiroheisen Nr. 3. — Die Schlacken sind denen der vorhergehenden Nummern gleich, haben aber dunklere Farben, minder große Oberflächen, die muschelig und nicht so eben sind. Innerhalb 12 Stunden können sie mehrere Male die Farbe wechseln, während eine solche Veränderung bei den vorhergehenden Nummern nicht erfolgt. Ihr Bruch ist oft grobkörnig, schlecht verglast, wenig gleichartig, und grüngelb, dunkelblau u. s. w. gestreift.

Bei Ausfluß aus dem Abstich ist dies Roheisen hellrothglühend mit gelben Flecken, die oft sehr häufig sind; es fließt ebenfalls ruhig, wirft Funken, hauptsächlich an der Abstichöffnung, zeigt an der Oberfläche ein bewegliches moiré wie die vorhergehenden Nummern, jedoch mit der Ausnahme, daß die Streifen oder Fasern breiter, deutlicher, weniger veränderlich und weniger lebhaft sind. Es füllt die Formen sehr gut aus, ohne das moiré oder die gelben Flecke zu verlieren. Die erkalteten Gänze haben ebene Oberflächen, die oft Blasenräume, welche von den gelben Flecken herrühren und durchaus keinen Graphit zeigen, enthalten.

Der Bruch dieses Roheisens unterscheidet sich von dem der vorigen Nummer dadurch, daß sich der grobkörnige Streifen, dessen Körner die Größe eines Nadelkopfs haben, sich nur ungefähr auf $1/4$ der Dicke der Barre von der Oberfläche ausgehend, ausdehnt. Der Rest, der von dem Formsande umgeben war, ist feinkörnig, aschgrau, grau mit eingemischtem Weiß. Das Gießereiroheisen Nr. 3 hat eine große Tendenz beim Schwinden nadelförmige Krystalle zu bilden.

Da dieses Roheisen oft eine sehr bedeutende Festigkeit hat, so versetzt man es beim Umschmelzen mit den vorhergehenden Nummern, jedesmal dann, wenn man ein festes Gußeisen haben will. Eine Mischung, welche aus $1/4$ Nr. 1, $3/8$ Nr. 2, und $3/8$ Nr. 3 besteht, ist sehr zweckmäßig zum Abguß von Balanciers, Zahnrädern und andern Gußstücken, die eine große Festigkeit erfordern.

431) Frischroheisen Nr. 1. — Flüssige Schlacken, die einen guten Kuchen bilden. Die gewöhnlichen Farben sind gelblichgrün und dunkelblau. Häufig erhält sich die eine oder andere Farbe während eines ganzen Tages

ohne wesentliche Veränderung. Auf ihrem Bruche sind die Schlacken weniger gleichartig und gewöhnlich schlecht verglast.

Im flüssigen Zustande ist dieses Roheisen hellrothglühend, wirft Funken, hauptsächlich an der Abstichöffnung, fließt gut, füllt die Formen sehr gut aus, und zeigt an der Oberfläche Streifen von 2 Millim. Breite, deren sehr characteristische Bewegung sich während der ganzen Dauer des Abstichs erhält. — Nach dem Erkalten ist die Oberfläche gewöhnlich eben und enthält oft sehr viel Löcher.

Der Bruch dieses Roheisens ist aschgrau, feinkörnig und gleicht dem des Gießereiroheisens Nr. 3, ist jedoch mehr mit weißen und etwas unregelmäßigen Theilen vermengt. Zuweilen jedoch sind die Körner dunkelgrau und bis auf ¼ Zoll Entfernung von der Oberfläche regelmäßig, während der übrige Theil des Bruchs aschgrau ist, und ein Gemenge von Grau und Weiß zeigt, welches mit unbewaffnetem Auge sehr leicht erkannt werden kann. Oft sind die Ränder des Bruchs weiß. Diese weiße Linie findet sich auch bei den besten Sorten des Gießereiroheisens, allein sie hat nichts Nachtheiliges, da sie beim Umschmelzen verschwindet.

432) **Frischroheisen Nr. 2.** — Die mit diesem Roheisen entstehenden Schlacken unterscheiden sich sehr wenig von denen, welche die vorhergehenden Nrn. begleiten; jedoch sind sie dunkler, verschiedenartiger, und haben einen grobkörnigern Bruch.

Beim Abstechen kann dieses Roheisen viel Unreinigkeiten mit sich führen, es zeigt auf seiner Oberfläche 3—4 Millimet. breite Streifen, zeigt oft Augen, frißt sich stark in den Sand und gleicht übrigens der vorhergehenden Nummer.

Nach dem Erkalten zeigt der Bruch ein weit matteres Blau als der der vorigen Nummer; die weiße Linie am Rande ist weit characteristischer, die weißen Körner sind häufiger, deutlicher und oft dichter. Im Allgemeinen sind die Körner fein und unregelmäßig, jedoch feiner nach dem obern Theile zu, weil dieses Roheisen empfindlicher für die abkühlende Einwirkung der Luft ist, als das Gießerei-Roheisen. Man nennt dieses Roheisen **melirtes**, da es aus ¾ grauem und ¼ weißem besteht.

433) **Frischroheisen Nr. 3.** — Die Schlacken sind im Allgemeinen dunkel, grobkörnig, muschelig und zuweilen aufgebläht. Oft ist die Farbe derselben sehr verschiedenartig, sowohl auf der Oberfläche, als auch im Innern. Gewöhnlich sind sie noch sehr flüssig und bilden einen Kuchen.

Beim Abstechen zeigt dieses Roheisen dieselben Charaktere, wie die vorhergehenden Nummern; nur hat es eine deutlichere röthlichere Farbe, und wirft an der Abstichöffnung mehr Funken, bedeckt sich mit Streifen von ¼ Zoll Breite und führt mehr Unreinigkeiten u. dergl. mit sich. Nach dem Erkalten bemerkt man auf seiner Oberfläche eine Menge von Löchern und Unebenheiten. Die

Barren des Frischroheisens Nr. 3 geben wie die des weißen Roheisens beim Daranschlagen einen hellen Ton von sich, während die grauen Roheisensorten fast gar keinen Ton haben.

Der Bruch dieses Roheisens zeigt weiße und graue Theile, die man mit dem unbewaffneten Auge leicht erkennen kann. Seine Farbe ist aschgrau, und seine Textur sehr feinkörnig.

434) Frischroheisen Nr. 4. — Diese Nummer umfaßt das gewöhnliche halbirte, das weiße halbirte und das feinblättrige weiße Roheisen, das Spiegelroheisen und das matte weiße Roheisen.

Gewöhnliches halbirtes Roheisen, weißes halbirtes Roheisen, und feinblättriges weißes Roheisen. — Wenn der Hohofen aufhört, Frischroheisen Nr. 3 zu produciren, so erhält man gewöhnlich eine von den 3 Roheisensorten, ohne daß man Unterschiede im Gange wahrnehmen kann, wodurch die eine oder die andere hervorgebracht worden ist. Der Gang des Hohofens scheint derselbe bei allen 3 Abänderungen zu sein, und er kann lange Zeit hindurch mit Regelmäßigkeit so bleiben, hauptsächlich wenn der Ofen im 2. oder 3. Jahre der Campagne befindlich ist.

Sehr verschiedenartige Schlacken, aber stets hinreichend hitzig und flüssig, um gehörige Kuchen zu bilden; die Oberfläche ist muschelig; die gewöhnlichsten Farben sind das Dunkelgrün, das Dunkelgrau, das Grünlichgelb und das Dunkelschwärzlichblau; der Bruch ist grobkörnig, wenig oder gar nicht gleichartig und wenig glasig.

Beim Abstechen wirft dieses Roheisen Funken, hat eine helle rothglühende Farbe, zeichnet Streifen von 3—5 Millimet., die oft zerstreut sind, führt Unreinigkeiten mit sich, füllt aber die Formen gut aus, vorausgesetzt, daß man die Unreinigkeiten mit einer Stange von Tannenholz wegschafft. Greift man nicht zu diesem Mittel, so würden die in der Nähe des Abstichs befindlichen Gänze überlaufen, während die entferntern gar kein Roheisen aufnehmen würden, und außerdem könnte das Metall kochen, welches stets nachtheilig ist. Der Sand wird von diesem Roheisen stark angegriffen. Nach dem Abkühlen ist seine Oberfläche entweder convex oder eben und zeigt gewöhnlich viel Löcher. Der Bruch des halbirten Roheisens zeigt ebensoviel weiße als graue Stellen. Bei dem weißen halbirten Roheisen giebt es gänzlich weiße und halbirte Theile, indem man ebensoviel Grau als Weiß bemerkt. Das feinblättrige weiße Roheisen ist gänzlich weiß. Der Bruch ist feinblättrig und vom glänzenden Weiß, wie das Feineisen 2. Qualität.

Es dürfte hier an der Stelle sein, die verschiedenen Abänderungen des Feineisens kennen zu lernen. Zu Seraing unterscheidet man 3 Arten desselben, nämlich gewöhnliches Feineisen, Feineisen für festes und Feineisen für sehr festes Stabeisen.

Das gewöhnliche Feineisen wird aus einem Gemenge von 1/3 weißem Roheisen, 1/3 grauem halbirten und 1/3 altem Roheisen von geringerer Beschaffenheit, z. B. aus verbranntem, dargestellt. Das Feinen dauert nur 1½ Stunden. Beim Abstechen ist das gewöhnliche Feineisen teigig und hat eine gelbliche Farbe. Es entwickelt gelbliche Flammen und sehr viele und feine Funken. Nach dem Erkalten zeigt seine Oberfläche die Form von Blumenkohl. Der Bruch ist eben, gleichförmig, feinkörnig, dunkel, matt und von etwas bläulicher Farbe. Man setzt dieses Feineisen in kleinen Portionen (50 Kilgr. auf 220 Kilgr.) dem Roheisen beim Puddeln zu, und fabricirt daraus gewöhnliche Eisensorten, wie Eisenbahnschienen, Stabeisen Nr. 2 u. s. w. Es beschleunigt die Verwandlung des Roheisens in Stabeisen, vermindert den Abgang, sowie auch die Abnutzung der Oefen. Man setzt um so mehr davon bei dem Puddelproceß zu, je grauer das Roheisen ist.

Das Feineisen für festes Stabeisen wird aus 1/4 grauem Frischroheisen, 1/4 halbirtem Frischroheisen, 1/4 weißem Roheisen, 1/4 altem grauen Gußeisen von guter Beschaffenheit dargestellt. Das Feinen dauert 1½ Stunden. Beim Abstechen ist das Feineisen sehr hitzig, sehr flüssig, von etwas gelblicher Farbe, es wirft große Funken und entwickelt eine schwache, fast weiße Flamme. Nach dem Erkalten ist seine übrigens ebene Oberfläche mit großen, sehr gleichförmig vertheilten Löchern besäet. Der Bruch ist grobkörnig, zackig und zeigt außerordentlich glänzende und weiße Blättchen. Dieses Feineisen dient zur Fabrication des Bandeisens, feinerer Stabeisensorten, des gewöhnlichen Blechs und der Eisenbahnschienen, jedoch nimmt man zu letztern nur wenig, um sie fester und elastischer zu machen.

Das Feineisen zu extra starkem Stabeisen wird aus 1/5 grauem, festem Frischroheisen Nr. 1, aus 1/5 Frischroheisen Nr. 2, 1/5 Frischroheisen Nr. 3, 1/5 festem Gießereiroheisen, und aus 1/5 altem Gußeisen von bester Qualität bereitet. Das Feinen erfordert fast 2 Stunden. Beim Abstechen aus dem Feineisenfeuer ist diese Sorte sehr flüssig, ganz weiß, und wirft einige große Funken mit sehr schwacher weißer Flamme aus. Nach dem Erstarren ist die vollkommen ebene Oberfläche mit vielen Löchern besäet, wie die vorige Abänderung, nur sind die Löcher kleiner. Auf der Oberfläche nimmt man auch hin und wieder Auswüchse in Form des Blumenkohls wahr, allein dieselben, die von einer Art Schaum herrühren, zeigen sich nur an einigen Puncten und nicht wie bei der vorhergehenden Sorte auf der ganzen Oberfläche. Dieselbe Bemerkung läßt sich bei dem Feineisen zu festem Eisen machen. Der Bruch des Feineisens für extrafestes Eisen, zeichnet sich durch seine vollkommen silberweiße Farbe aus. Er besteht gänzlich aus kleinen Plättchen und zeigt ein unregelmäßiges und zerrissenes Ansehen. Dieses Feineisen wird zur Fabrication sehr feiner Eisensorten verwendet, sowie hauptsächlich zur Bereitung der Bleche und des Bandeisens

von ½ Millimet. Stärke, welches, wenn man es aus andern Roheisenarten anfertigen wollte, zahnige Kanten haben würde. Man verarbeitet es nicht rein, sondern man setzt zu 160 Kilgr. 60 Kilgr. Roheisen in dem Puddelprozesse zu. Alle 3 Arten von Feineisen haben eine dichte und keine löcherige Textur.

435) Spiegeleisen. — Die dieses Roheisen begleitenden Schlacken sind gewöhnlich dunkel, fast schwarz, aber hitzig, ziemlich glasig und hinreichend flüssig, um gehörige Kuchen zu bilden. Zuweilen, jedoch selten erhält man im Verlauf einer Schicht, einen oder 2 graue, grüne oder gelbliche Kuchen, d. h. ähnlich denen, die ein graues Roheisen andeuten; allein es sind diese Farben verworren und verschiedenartig. Der Bruch dieser Schlacken bald mehr, bald weniger glasartig, als es die Oberfläche andeutet, ist im Allgemeinen grobkörnig, formlos, und von gleicher Farbe, wie diese letztere.

Das Roheisen ist beim Abstich hell rothglühend, wirft viel Funken aus, selbst in größerer Entfernung von der Abstichöffnung und verhält sich wie ein gutes Feineisen, zeigt auf seiner Oberfläche zerstreute Streifen von ½ — 1 Zoll Breite. Es scheint sehr hitzig zu sein, kühlt sich aber schnell ab und hat eine große Tendenz zum Kochen oder zum wild werden. Auch muß man dahin sehen, daß die Gräben, durch die man es leitet, vollkommen trocken und rein sind, und muß einen gehörigen Gebrauch von der hölzernen Stange machen, um die Eingüsse und Durchgänge von Schaum und andern Unreinigkeiten frei zu erhalten.

Das in dieser Beziehung einem guten, nicht blasigen Feineisen ähnliche Roheisen, zeigt auf seinem Bruche ziemlich große, weiße und glänzende Blätter, die sehr characteristisch sind, und je unregelmäßiger und zackiger der Bruch ist, um so besser wird das aus diesem Roheisen dargestellte Stabeisen sein.

Man kann 14 Tage und mehr ganz regelmäßig hintereinander Spiegelroheisen erzeugen, und zu Seraing ist dies auch schon geschehen, allein da kein anderer Betrieb die Hohöfen und besonders die Herde so angreift, als der, bei welchem man diese Roheisensorte erhält, so ist man nach Verlauf von einiger Zeit genöthigt, den Betrieb auf Erzeugung von Gießereiroheisen zurückzuführen. Dies ist nicht allein nöthig, um eine übermäßige Erweiterung des Gestelles, sondern auch um eine Abkühlung zu verhindern, die in ähnlichen Fällen sehr nachtheilig werden könnte, wenn man nicht zu rechter Zeit die Mittel zu ihrer Verhinderung ergriffe.

436) Weißes und mattes Roheisen. — Diese Roheisensorte, welche fast stets die Folge eines schlechten Ganges von dem Hohofen ist, entsteht, wenn der Hohofen aufhört Spiegelroheisen zu erzeugen. Die es begleitende Schlacke ist stets schwarz. Wenn sie noch flüssig genug ist, daß man Kuchen davon bilden und wenn nicht zu gleicher Zeit ein Kippen der Gichten entsteht, wie es bei diesem Gange sehr häufig der Fall, so ist die Unregelmäßigkeit stets eine momentane und es nichts Seltenes, sie nach 12 Stunden wieder verschwinden

zu sehen. Wenn die Schlacke zu gleicher Zeit schwarz und wenig flüssig ist, oder nur schwarz und zu gleicher Zeit ein Kippen der Gichten entsteht, so würden im erstern Fall die übeln Folgen nicht lange ausbleiben und im zweiten sogleich stattfinden; und man darf alsdann nicht säumen, die den Umständen nach zweckmäßigen Mittel anzuwenden.

Das weiße und matte Roheisen ist beim Abstechen dickflüssig; es scheint sich mehr zu wälzen als zu fließen, und oft führt es viele Schlacken und Schaum mit sich, die sofort erstarren. Mehrere mit tannenen Stangen versehene Arbeiter müssen ihm einen Durchgang durch die Schlacken öffnen, und es in die, zu seiner Aufnahme bestimmten Formen stoßen. Es ist röthlich, wirft eine unzählige Menge sehr kleiner Funken, welche den Graben von einem Ende zum andern bedecken, und zeigt an seiner Oberfläche 1—2 Zoll breite Streifen, die man kaum zu unterscheiden vermag.

Dieses Roheisen greift den Sand an und hält denselben sehr fest zurück, ist sehr unruhig, füllt die Formen schlecht aus, und giebt gewöhnlich Gänze mit concaver und rauher Oberfläche*). Der Bruch ist weiß, matt und hat eine unbestimmte Textur.

Direct verpuddelt giebt dieses Roheisen schlechtes Eisen, selbst wenn die Erze, aus denen es erblasen, von einer guten Beschaffenheit waren. Es ist daher am zweckmäßigsten, es vor dem Verpuddeln in Feineisen zu verwandeln.

437) Bei erhitzter Gebläseluft erzeugtes Roheisen. — Man weiß, daß die erhitzte Luft die Schlacken flüssiger macht und ihre Nummer, so wie die des Roheisens erhöht; allein die Hauptkennzeichen der Schlacke, welche ein gegebenes Roheisen, z. B. Gießereiroheisen Nr. 3 begleitet, sind dieselben, mag nun der Ofen mit kalter oder erhitzter Luft betrieben worden sein. Das bei erhitzter Luft erblasene weiße Roheisen verhält sich wie das bei kalter Luft erzeugte; nur giebt es häufiger hartes, trocknes und körniges Eisen. Erhitzte Luft kann die Eigenschaften des grauen und hauptsächlich die des Gießereiroheisens wesentlich verändern. Die Hauptunterschiede, die man oft zwischen diesen letztern Roheisensorten, je nachdem sie bei kalter oder erhitzter Luft erzeugt worden sind, sind folgende. Obgleich auf dem Bruch der Gänze von kalter Luft die obere Zone grobkörniger ist, als die, welche von dem Sande umschlossen war, so kann man doch sagen, daß die Textur regelmäßig und gleichförmig, wenigstens in einer und derselben Zone sei; das Korn dieser Barren ist dunkelgrau und matt. Der Bruch des bei heißer Luft dargestellten Gießereiroheisens

*) Wenn die weißen Roheisensorten hitzig genug sind, und man sie vergießt, ohne ihnen Zeit zum Erstarren zu lassen, so füllen sie die Formen eben so gut aus, wie graues Roheisen, und verhalten sich wie dieses in Gänzen mit mehr oder weniger ebener Oberfläche.

zeigt oft feinkörnige Flecke, die mehr oder weniger groß, und ohne alle Regelmäßigkeit vertheilt sind. Das Korn dieses Roheisens, welches übrigens sehr unregelmäßig und im Allgemeinen gröber als das Korn des Roheisens von kalter Luft ist, hat eine hellgraue Farbe und vielen Glanz; das Ansehen desselben ist immer schöner, als das des andern, und zwar so, daß z. B. ein Roheisen Nr. 2 von erhitzter Luft mit einem Nr. 1 von kalter Luft verwechselt werden könnte. Eine ähnliche Verschiedenheit bemerkt man zwischen dem Graphit, welcher bei warmer und dem, welcher bei kalter Luft erfolgt ist. Der erstere erscheint in mehr oder weniger großen Schüppchen von hellerer Farbe und von mehr Glanz, als der zweite. Besonders ist es in den drei oder vier ersten Monaten des Hohofenbetriebes der Fall, daß der Glanz des Korns den Unterschied zwischen Gießereiroheisen von erhitzter und von kalter Luft herausstellt. Später wenn das Gestell weiter geworden ist, hat diese Unterscheidung Schwierigkeiten, wenigstens wenn die Luft nicht auf einen hohen Grad erhitzt worden ist. Was nun die übrigen Unterschiede zwischen den beiden andern Roheisensorten betrifft, so weiß man, daß bei gleichen Verhältnissen das bei heißer Luft erblasene Roheisen minder fest als das bei kalter ist, daß es beim Umschmelzen sehr oft seine gute Beschaffenheit einbüßt, d. h., daß es härter, spröder und feinkörniger wird, während sich das bei kalter Luft erblasene Roheisen dadurch verbessert; endlich, daß es außerordentlich stark schwindet, so daß Gegenstände, die abgedreht, ausgebohrt oder gebohrt werden müssen, oder solche Theile, welche Wasser oder Dampf mit einem hohen Druck zu leiten bestimmt sind, minder gute Resultate geben, als das kalt erblasene Roheisen. Erhitzte Gebläseluft von einem geringen Grade der Erwärmung, z. B. von 15° R. (19° C.) hat übrigens keinen nachtheiligen Einfluß auf das Gießereiroheisen, obgleich eine solche Erwärmung hinreichend ist, wesentliche Erleichterungen beim Hohofenbetriebe, und eine merkliche Vermehrung der Production zu veranlassen. (§§. 291. 293.)

Der Uebersetzer muß zu dem Obigen noch das fügen, was Herr Hütteninspector Eck über diesen sehr wichtigen Gegenstand a. a. O. S. 404 ꝛc. sagt, indem dadurch das Original ergänzt wird:

Im Allgemeinen ist man in Belgien von der Erhitzung des Windes sehr zurückgekommen, denn früher machte man, wie fast überall, einen sehr starken Gebrauch davon und steigerte die Temperatur des Windes bis auf 300 C., um eine desto größere Kohlenersparung beim Betriebe zu erlangen, wie wir bereits weiter Oben in den §§. 292 und 293 sahen. Als man aber fand, daß die Güte des Roheisens darunter litt, und daß dasselbe sowohl weniger feste Gußwaaren, als auch ein spröderes Stabeisen lieferte, benutzt man die Winderhitzung nur in soweit, als dadurch ein sehr kräftiges Hülfsmittel zur Regulirung des Hohofenganges dargeboten ist. Auf der Königshütte wird auch nur ein Theil der Roheisenfabrikation bei einem zu 60 — 80° R. erwärmten Winde erblasen

und zwar alles dasjenige Roheisen, welches zur demnächstigen Verpuddlung vorher in einem Gasflammofen raffinirt wird, so wie auch dasjenige für die Frischfeuer zu Malapane und Kreuzburgerhütte, woselbst man ein bei warmer Luft außergewöhnlich gar erblasenes Koaksroheisen als Zusatz zu dem gar einschmelzenden Holzkohlenroheisen sehr gern verarbeitet.

Auf den meisten Werken Belgiens wird aber, sowie auch auf der Königshütte, immer ein gelindes Feuer auf dem Roste des Winderhitzungsapparates unterhalten, wozu man dort entweder die bei den Puddel- und Schweißöfen abfallenden Cynder, oder, wie hier, Grußkohlen verwendet. Der Wind wird dadurch nur lauwarm, so daß von einem nachtheiligen Einfluß auf die Güte des Roheisens nicht die Rede sein kann. Tritt aber zeitweise der Fall ein, daß eine Gestellhitze erforderlich ist, um Versetzungen vorzubeugen, oder einem zu rohen Gange Einhalt zu thun, so ist dieses Hülfsmittel um so schneller beschafft, während sonst, wenn der Apparat erst angefeuert werden muß, oft der rechte Moment verloren geht und die Beseitigung des Uebels um so schwieriger wird.

Auf einigen Werken scheint man jedoch Anstand zu nehmen, sich selbst dieses Vortheils zu bedienen, was wohl nur darin seinen Grund haben mag, daß die Roheisenbesteller ausdrücklich nur ein bei durchaus kalter Luft erblasenes Roheisen verlangen, um sich, weil eben ein stark erhitzter Wind entschieden nachtheilig auf die Güte des Roheisens einwirkt, durch jene Anforderung vor jedem möglichen Mißbrauch der Winderhitzung um so sicherer zu stellen.

438) Roheisen, welches in den Holzkohlenhohöfen fabricirt wird. — Man sucht in diesen Hohöfen gewöhnlich graues Roheisen zu produciren, nicht allein, weil nur dieses für die meisten Gußwaaren tauglich ist, sondern auch weil es durch die Langsamkeit, mit der es frischt, und mit der es sich in Stabeisen verwandelt, dem Frischer gestattet, die schädlichen Substanzen, wie Silicium, Phosphor u. s. w. zu entfernen. Wenn man sehr reine und leichtschmelzige Erze hat, so erzeugt man zuweilen weißes Roheisen, bei übersetztem Gange, oder sogenanntes grelles Roheisen, welches reiner als die übrigen Sorten ist, da es nur in einer niedrigen Temperatur erzeugt wurde, und in diesem Falle hat man einen Vortheil durch die große Leichtigkeit, mit welcher es in Stabeisen verwandelt wird. Man würde jedoch die Vortheile der Reinheit des Productes verlieren, wenn der Ofen große Dimensionen hätte. Uebrigens ist der Betrieb bei übersetztem Gange an der Grenze des regelmäßigen; er setzt den Ofen Versetzungen aus und verursacht einen Erzverlust, welcher in die Schlacken übergeht. Aus diesem Grunde betreibt man auch selbst unter den günstigsten Umständen die Holzkohlenhohöfen nur dann auf grelles Roheisen, wenn man durch ein schwaches Gebläse dazu genöthigt wird.

Das Spiegeleisen hält vermöge seiner Reinheit und wegen seines Verhaltens in den Frischfeuern die Mitte zwischen dem grauen und dem grellen Roh-

eisen. Aus reinen und leichtflüssigen Erzen und in Oefen von geringen Dimensionen dargestellt, eignet es sich sehr zu dem Schmelzstahlproceß. Wenn man zweckmäßige Erze hat, in denen das Manganoxyd einen wesentlichen Bestandtheil zu bilden scheint, so sucht man es bei einem regelmäßigen Gange zu erzeugen, wie dies hauptsächlich im Kreise Siegen des preußischen Regierungsbezirkes Arensberg, sowie auch bei vielen Hohöfen in Kärnthen und Steiermark der Fall ist. Bei dem Betriebe auf Spiegeleisen wird alles Eisenoxyd reducirt, die Schlacken sind nicht schwarz gefärbt, die Formen sind hell und rein, und das Brennmaterial wird mit dem höchsten Nutzen verbraucht.

Weiter oben in der Tabelle zu §. 74, A — V und B — I und II und C. III, IV und V sind nach Karsten (Handbuch der Eisenhüttenkunde, Thl. 3, S. 224) die Zusammensetzung verschiedener Roheisensorten und Schlakken, die in der Hütte zu Hamm erhalten, mitgetheilt. Die Verschiedenartigkeit wurde lediglich durch verschiedene Kohlengichten bewirkt.

Mit Ausnahme einiger eigenthümlichen Fälle, wie sie weiter Oben und im Handbuche der Stabeisenfabrikation S. 162 pp., erwähnt worden sind, sucht man in den Holzkohlenhohöfen stets graues Roheisen zu erzeugen. In Belgien, wo die Erze für festes Stabeisen sehr strengflüssig sind, kann man beim regelmäßigen Betriebe nie ein anderes Roheisen darstellen, ohne Nachtheile für den Betrieb zu veranlassen. Was nun die Erze für mürbes Stabeisen betrifft, so gestatten sie die Darstellung von weißem Roheisen, aber das aus denselben fabricirte Stabeisen würde zu spröde sein, und es lassen sich solche Erze immer vortheilhafter in den Koakshohöfen verschmelzen.

Gewöhnlich kann das graue Holzkohlenroheisen eben so gut zum Gießereibetriebe, sowohl unmittelbar als mittelst Umschmelzen, als auch zum Frischproceß verwendet werden. Jedoch giebt es Hohöfen, bei denen der Erzsatz verändert wird, je nachdem man das Roheisen verfrischen oder vergießen will. Wegen näherer Einzelheiten verweisen wir auf den 7. Abschnitt des Werks und den Artikel, welcher von den Holzkohlenhohöfen zwischen der Sambre und Maas handelt. Bei dem Verhalten des Holzkohlenroheisens beim Abstich halten wir uns um so weniger auf, da es dem des Koaksroheisens sehr ähnlich, und in dem Werke von Karsten, sowie auch von Schott im Bergwerksfreunde Bd. 6, S. 241, weitläufig beschrieben worden ist.

439) Allgemeine Bemerkungen über die Schlacken. — Ursache der Leichtflüssigkeit gewisser Schlacken. — Nach Scheerer enthalten die plötzlich erstarrenden sogenannten frischen Schlacken stets eine geringere relative Menge von Kieselerde, als diejenigen, deren Erstarren mehr oder weniger stufenweis erfolgt, oder die vor ihrem Festwerden mehrere Stufen eines weichen oder teigigen Zustandes durchgehen, und die er saigere Schlacken nennt. Die erstern sind gewöhnlich einfache oder Subsilicate, während die andern Trisilicate

sind (§. 106). In einer hinlänglich hohen Temperatur sind jene stets flüssig, diese aber zäheflüssig. Diese Bemerkung gestattet jedoch nicht die Erklärung des Unterschiedes zwischen Schlacke von weißem Frischroheisen und bei Koaks erblasenem Gießereiroheisen; denn man darf nur einen Blick in die verschiedenen Tabellen, über die Zusammensetzung der Schlacken (§. 107.) werfen, um sich zu überzeugen, daß beide Schlackenarten einen gleichen Kieselgehalt haben können. Die Ursache der fraglichen Differenz scheint noch nicht aufgeklärt worden zu sein.

440) Farbe und Durchsichtigkeit der Schlacken. — Obgleich die Farbe der Schlacken sich mit den Erzen verändert, so sind doch das Blau und das Grün am häufigsten. Bleihaltige Erze mit Koaks verschmolzen, geben gelbe Schlacken, und mit Holzkohlen, hellgraue. Die bis in's Unendliche nüancirten Farben der Schlacken sind um so heller, je hitziger der Gang des Ofens ist, und werden um so dunkler, je mehr sich die Wärme vermindert, und gehen beim übersetzten Gange in das Schwarz über. — Gestreifte Schlacken deuten auf eine ungleichförmige Vermengung des Erzes und des Zuschlags. — Die Schlacken der Holzkohlenhohöfen sind fast immer glasig und durchsichtig. Erhalten sie ein steinartiges, dichtes, emailartiges Ansehen, so ist die Temperatur in den Hohöfen zu bedeutend. Die Koakshohofen-Schlacken sind selten durchsichtig. Eine verglaste Schlacke mit einem steinartigen Kern deutet auf einen guten Gang dieser Hohöfen; eine gänzlich steinartige Schlacke auf eine zu hohe Temperatur.

441) Blaufärbung der Schlacken. — Die über diese Färbung herrschenden Meinungen sind die folgenden: nach Kersten (Journal für prakt. Chemie, Bd. 20, S. 373) ist das färbende Princip mehrerer blauen Schlakken, das blaue Titanoxyd und nicht das Eisenoxydul oder das Manganoxyd, wie man es bis jetzt angenommen hat. Die blauen Schlacken von verschiedenen Hütten ergaben ihm bei der Analyse geringe Mengen von Titansäure, und die blaue Farbe dieser Schlacken hatte einen ähnlichen Farbenton, wie das blaue Titanoxyd, welches er auf dem trocknen Wege präparirt hatte. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Titansäure, die sehr häufig in den Eisenerzen vorkommt, nachdem sie in der Schlacke aufgelöst ist, auf das flüssige Roheisen zurückwirken und in den Zustand des Oxydes übergehen könnte, wie man dies bei mehreren Umständen bemerkt. Die stärkste Bestätigung dieser Folgerung besteht darin, daß Kersten dahin gelangt ist, durch Zusammenschmelzung von Kiesel-, Kalk- und Thonerde, von Titansäure und von Eisen blaue Gläser hervorzubringen, die gewissen blauen Schlacken ganz ähnlich sind, wobei aber noch zu beobachten ist, daß die erwähnten Substanzen sehr rein sein müssen.

Fournet (Annales de Chimie et de Physique, 3 Sér., Tome IV, p. 370) nimmt an, daß wenn auch das Titan die Eigenschaft besitzt, zuweilen die blaue Färbung gewisser Schlacken zu veranlassen, dies doch nicht immer der Fall ist. Er bemerkt zur Unterstützung seiner Meinung, daß die Schlacken des Eckersholm-

Hohofen am Taberge in Schweden einen bedeutenden Titangehalt haben, im Innern hellgrau und auf der Oberfläche isabellfarbig seien, und daß andererseits die blauen Nüancen sich in solchen Schlacken zeigen, in denen Niemand Titan muthmaaßt. Dahin gehören namentlich die, welche bei dem Kupferschmelzproceß zu Chessy in Frankreich fallen, sowie auch die, welche man beim Verschmelzen der Treibherde in Krummöfen erhält.

Seit langer Zeit hat man angenommen, daß ein eigenthümliches Eisenoxyd die Hauptrolle bei dieser Erscheinung spiele, allein diese Annahme wird durch alle Thatsachen in Abrede gestellt. Wenn man grünes Bouteillenglas langsam entglast, so bemerkt man, daß im Augenblick der ersten Symptome des Undurchsichtigwerdens die grüne Farbe durch blaue ersetzt wird, und daß in dem Maaß, als die Entglasung fortschreitet, die Nüance im Gegentheil so schwach wird, daß sie vom Indig- in's Lavendelblau und dann in's helle Himmelblau übergeht, so daß zuletzt nur Emailweiß zurückbleibt. Diese Wirkungen sind sicher nicht die Folgen einer Ueberoxydation, da sie sich gleichzeitig im Mittelpunkt und an der Oberfläche der glasigen Massen zeigt.

Die Schlacken, welche durch ihre Beschaffenheit sich blau färben können, erleiden beim Austritt aus dem Herde durchaus keinen Angriff auf ihre bouteillengrüne Farbe, und sie behalten diese Farbe, wenn man sie plötzlich in dünnen Lagen auszieht, weil die Schnelligkeit der Abkühlung das Undurchsichtigwerden verhindert. Ueberläßt man aber dieselben Schlacken ihrem natürlichen Gange, und erstarren sie am Boden, so daß ihre äußere Rinde schneller erkaltet als ihre innern Theile, so bleibt sie grün und durchsichtig, ohnerachtet ihrer Berührung mit der atmosphärischen Luft; während sie in den mittlern und undurchsichtig gewordenen Theilen ohnerachtet des Nichtvorhandenseins desselben Sauerstoffs blau werden. Man muß deshalb annehmen, daß die blaue Färbung der Schlacken und des Bouteillenglases nur das einfache Resultat derselben molekulären Gruppirung ist, welche die Entglasung hervorbringt.

Außer den oben erwähnten Erscheinungen, zeigen die blauen Gläser einen andern sehr bemerkenswerthen Umstand, indem diese Farbenveränderung von einem sehr deutlichen Dichroismus begleitet ist. Zerschneidet man diese Gläser in dünne Plättchen, ehe sie vollkommen undurchsichtig geworden sind, so sieht man, daß das reflectirte Licht diese Plättchen in einem reinen Blau erscheinen läßt, während sie bei dem durchfallenden Lichte gelb oder grünlich erscheinen.

442) Krystallisirung der Schlacken. — Die Koakshohofenschlacken haben sehr häufig ein krystallinisches Ansehen, wogegen die Holzkohlenhohofenschlacken eine geringere Tendenz zum Krystallisiren zu haben scheinen. Jedoch giebt es in dieser Beziehung Ausnahmen, wie man sich überzeugen kann, wenn man die weiter Oben in §. 107 mitgetheilten verschiedenen Schlackenzusammen-

setzungen betrachtet. Wir machen hier einige Bemerkungen über die unter V und VII mitgetheilten Analysen.

Nach Nöggerath (Journal für prakt. Chemie, Bd. 20, S. 501 ꝛc.) zeigen sich sehr viel künstliche Augitkrystalle in den Schlacken des Hohofens zu Olsberg bei Bigge im preußischen Regierungsbezirk Arensberg, seitdem der Ofen mit erhitzter Gebläseluft betrieben wird. Sie entstehen in den Blasenräumen der Schlacken, welche auf das abgestochene Roheisen läuft. Die Krystalle sind so mit der amorphen Masse verbunden, daß diese Schlacke fast gänzlich aus Augit zu bestehen scheint. Man hat oft Krystalle von der Größe eines Zolles mit sehr gut meßbaren Winkeln gefunden. Sie sind grünlich oder grau mit Nüancen von Violett. Obgleich die Krystalle undurchsichtig sind, so nähern sie sich doch hauptsächlich derjenigen Abänderung der Augitgattung, die man diopsid nennt. Man verschmilzt in dem genannten Hohofen Rotheisenstein von Brilon. Der Brauneisenstein, den man auch anwendet, und der von einer benachbarten Grube kommt, scheint die Bildung dieser Krystalle sehr zu begünstigen. Die Lagerstätte des Brauneisensteins setzt in einem sehr feldspathreichen Diorit auf. Niemals aber hat man diese Krystalle beim Betriebe mit kalter Luft erhalten.

443) Benutzung der Schlacken. — Die Schlacken, welche durch Einwirkung der Luft zu Pulver verwandelt werden, geben ein gutes Düngmittel; die als Basis auftretende Kalkerde, so wie die fein zertheilte Kieselerde und der Schwefel, die zu den Hauptbestandtheilen der Schlacken gehören, scheinen sehr zweckmäßige Bedingungen zur Getreidecultur zu gewähren.

Verschiedene Schlacken, z. B. die der Holzkohlenhohöfen, aus denen durch Pochen und Waschen das Wascheisen gewonnen worden ist, sowie auch die Schweißöfen-Schlacken (crayats in Belgien) sind sehr nützlich in der Agricultur zur Abtrocknung feuchter Ländereien.

Schon weiter oben (auf S. 96) ist bemerkt worden, daß verschiedene Schlacken die Eigenschaft haben, den Kalk hydraulisch zu machen und daher zur Cementbereitung verwendet werden können.

Ferner dienen die Schlacken als Bausteine, entweder die abgezogenen als Bruchstücke, oder die abfließenden in eisernen Formen, als Ziegel- oder Lehmsteine, hauptsächlich zum Ausmauern der Fächer bei hölzernen Häusern. Der feinere Sand von den zerpochten Schlacken wird mit Thon oder Lehm vermengt, zu Ziegelsteinen verwendet, die feuerfester als die gewöhnlichen rothen sind, und hauptsächlich zu Brandmauern der Häuser sehr gut benutzt werden können. Zu Wasserbauten sind die Schlackenziegeln überhaupt anwendbar.

Sechstes Capitel.

Der gewöhnliche Betrieb der Koakshohöfen.

444) Unterschied des Betriebes von Gießerei- und Frischroheisen. — Weiter oben sind die Schlacken beschrieben worden, welche die verschiedenen Roheisensorten begleiten, und in einem der folgenden Capitel dieses Abschnitts soll die Art und Weise nachgewiesen werden, wie man die Beschickungen und die Gichten verändern müsse, je nachdem man Gießerei- oder Frischroheisen erzeugt. Bei dem Betriebe auf Gießereiroheisen sind die Formen hell, die Gichtflamme ist hoch, stark*) und röthlich gelb, die Production ist gering und die Schlacke wird gewöhnlich erst 3—4 Stunden nach dem Abstich abgelassen. Bei dem Betriebe auf Frischroheisen sind die Formen oft dunkel, die Gichtflamme ist schwach von bläulicher Farbe und die starke Production erfordert ein Schlackenablassen, ungefähr zwei Stunden nach dem Abstich. Der Betrieb auf Gießereiroheisen giebt eine teigartige und weniger Schlacke, wodurch das Reinigen des Herdes Schwierigkeiten hat. Bei dem Betriebe auf Frischroheisen findet das Gegentheil statt.

Der Eisengehalt der Beschickung muß bei dem Betriebe auf Gießereiroheisen 28 bis 35 Proc. betragen und darf bei Frischroheisen 42 Proc. nicht übersteigen. Ein Ausbringen von 28 Proc. ist zweckmäßig zu kleinen oder Luxusgußwaaren, wogegen ein Ausbringen von 35 Proc. passender zur Darstellung von Gießereiroheisen für größere Gegenstände ist. Im Allgemeinen nimmt man weit ärmere Erze, und in einigen Hütten, z. B. zu Monceau zu gleicher Zeit leichtflüssigere Erze, sowohl zu Gießerei-, als auch zu Frischroheisen.

Wenn man auf Gießereiroheisen arbeitet, so kann sich die Wärme auf den obern Theil des Ofens übertragen, aus welchem Grunde man den Wind auf einer schwachen Pressung erhalten muß. Bei dem Betriebe auf Frischroheisen hat man das Emporsteigen des Feuers nicht zu fürchten, und man kann daher, wie es auch in mehreren Hütten geschieht, mit einem stark gepreßten Winde blasen, wenn die Beschaffenheit des Brennmaterials und klein zertheilte Erze es erfordern. Man ist im Allgemeinen der Meinung, daß ein stark gepreßter Wind eine Brennmaterialersparung veranlasse, jedoch haben die in den Hohöfen Nr. 5 und 6 zu Seraing angestellten Versuche bei einem Betriebe auf Frischroheisen und mit erhitzter Gebläseluft gezeigt, daß niedrige Pressungen, z. B. 5 engl Zoll Quecksilber effective, mit weiten Düsen z. B. von 3½ Zoll für jede der beiden For-

*) Einer von den Hohöfen zu Monceau-sur-Sambre ist 6 Wochen lang auf Gießereiroheisen Nr. 1 betrieben worden, wobei er nur 1 Klgr. Koaks auf 1 Klgr. Roheisen verbrauchte, und wobei die aus der Gicht entwickelte Flamme nur sehr schwach war. Die Koaks zeichneten sich durch ihre große Dichtigkeit und Vortrefflichkeit aus.

men, starken Pressungen von 8 Zoll effective, mit zwei engen Düsen, z. B. von nur 3 Zoll Weite, vorzuziehen sind. Der Gang ist weit regelmäßiger, die Hohöfen erhalten sich besser, und man gewinnt das verlorene Brennmaterial hinreichend wieder.

Man verbraucht zu Seraing 1,50—1,60 Klgr. Koaks auf 1 Klgr. Frischroheisen, und 1,80—2 Klgr. Koaks auf 1 Klgr. Gießereiroheisen. Die Holzkohlenhohöfen verbrauchen gleiche Brennmaterialmenge für beide Roheisenarten, nämlich 1—1,50 Klgr. auf 1 Klgr. Metall. Es ist schwierig die Ursache dieses Unterschieds zwischen den beiden Arten der Hohöfen zu erklären.

Je mehr eine Hohofencampagne vorrückt, um so mehr nimmt ihr Brennmaterialverbrauch zu. Zu Ougrée, wo man dieselben Erze verschmilzt wie zu Seraing, hat man auf Frischroheisen in einem neuen Hohofen 1,25, und nach einer achtjährigen Campagne 1,70 Koaks dem Gewicht nach verbraucht.

Der Betrieb auf Frischroheisen erweitert und zerstört das Gestell des Hohofens, während dasselbe beim Betriebe auf Gießereiroheisen nicht so stark angegriffen, ja bei einem starken Kalksteinzuschlag selbst wieder enger wird, indem sich alsdann Ansätze bilden. Auch sind die Campagnen der auf Frischroheisen betriebenen Hohöfen im Allgemeinen kürzer, als die Campagnen solcher Hohöfen, welche gewöhnlich Gießereiroheisen erzeugen. Der Schacht leidet dagegen bei Roheisen zur Gießerei mehr, als bei solchen zum Verfrischen. — Die Erweiterungen des Gestelles zeigen sich durch Durchbrüche an den Formen an der Abstichöffnung u. s. w., durch einzelne Zerstörungen und eine starke Hitze der äußern Gestellwände. Erweiterungen und auch Verengungen des Gestelles zeichnen sich auch aus durch die Zeiträume, innerhalb welchen die Schlacke bis zu den Formen aufsteigt.

445) Veränderlicher Betrieb. — Wenn ein Hohofen eine gewisse Zeit lang auf Gießerei- oder Frischroheisen betrieben ist, so fängt er an in Unordnung zu gerathen, und der Betrieb wird veränderlich. Man erhält alsdann bald gute, bald mittelmäßige und zuweilen selbst schlechte Producte. Bei einem und demselben Abstich kann man gutes und ziemlich gutes Roheisen erhalten, und während des Verlaufs einer Schicht können gute und dunkle Schlacken entstehen; der Gichtengang kann regelmäßig, oder unregelmäßig oder ruckweise erfolgen. Zuweilen wird der Hohofen wild, es kocht die Schlacke auf, und das Durchströmen des Windes zum Schacht kann mehr und weniger unterbrochen werden.

Nichts ist unbeständiger als der Gang eines Hohofens; selbst wenn man die besten Producte erhält, so finden ununterbrochen Wechsel statt, die ohne allem Zweifel von den Veränderungen atmosphärischer Zustände oder der Brennmaterialien abhängen, indem es sehr schwer hält sich dieselben von gleichförmiger Beschaffenheit zu verschaffen. Wir können jedoch nicht von diesen unaufhörlichen Schwankungen reden, die den Gang des Hohofens übrigens auch nicht stören.

Zuweilen verschlechtert sich der Betrieb des Hohofens 14 Tage lang, ohne irgend eine scheinbare Ursache, und er verbessert sich alsdann wiederum von selbst, ohne daß irgend etwas an den Gichten oder bei der Arbeit verändert würde. Meistens sind jedoch diese Veränderungen dauernd, und würden in vielen Fällen endlich wirkliche Betriebsstörungen und Verschlechterung des Products veranlassen, wenn man nicht zu rechter Zeit Verbesserungen herbeizuführen suchte. Zuweilen ist erhitzte Gebläseluft ein sehr gutes Hilfsmittel, das Beste aber besteht unstreitig darin, die Betriebsart zu verändern, indem man statt Frischroheisen Gießereiroheisen oder umgekehrt erzeugt. Man nimmt an, daß bei einem regelmäßigen Gange des Hohofens, sowohl auf Frisch- als auch auf Gießereiroheisen an der Rast und an den Wänden des Schachtes, halbgeschmolzene Massen von Materialien bilden, und daß die Betriebsverschlechterungen des Hohofens daher rühren, daß diese Massen, wenn sie sich bis zu einem gewissen Grade entwickelt haben, ablösen, und in kleinen oder größern Stücken in das Gestell kommen. Da man nun durch eine Betriebsveränderung den Schmelzpunkt höher oder niedriger führt, so wird dadurch der Ofen gereinigt. Es geschieht dies, wenn man Gießereiroheisen erzeugt hat, und wenn er durch einen zu langen Betrieb auf Frischroheisen sehr stark erweitert worden ist, so bilden sich durch den Betrieb auf Gießereiroheisen wiederum Klumpen, welche die schadhaften Stellen an der Rast ausfüllen.

Man kann einen Hohofen auf Gießereiroheisen nicht länger als 2—3 Monate hintereinander betreiben, ohne nicht genöthigt zu sein, ihn wieder zu reinigen, indem man ihn 14 Tage lang auf Frischroheisen betreibt. Die Nothwendigkeit der Reinigung wird durch den veränderlichen Gang bedingt, den der Hohofen alsdann erhält. Ueberließe man ihn sich selbst, so könnte er sich ohne Nachhilfe reinigen, allein diese Entleerung würde von einem unregelmäßigen Gichtengange und mit einer Erkaltung begleitet sein.

Zu Anfang einer Hohofencampagne erzeugt man stets Gießereiroheisen, wenigstens 3 Monate, zuweilen aber auch 2 Jahre lang, indem man zuweilen 14 Tage bis 3 Wochen zur Reinigung des Ofens den Betrieb auf Frischroheisen einrichtet. Im letztern Theil der Campagne ist es weit vortheilhafter für den Brennmaterialverbrauch regelmäßig Frischroheisen zu erzeugen; nur ist es nothwendig bei einem Schwanken des Betriebes, einige Wochen zum Gießereiroheisen zurückzukehren, um das Gestell wieder zu verengen *). Der Betrieb auf Gießereiroheisen ist stets regelmäßiger und weniger schwankend als der auf Frischroheisen.

---

*) Etwas phosphorhaltige Eisenerze sind vortheilhaft, wenn man den Hohofen reinigen will. Ein starker Kalkzuschlag, oder nach der Angabe einiger Hüttenleute ein Zuschlag von zinkhaltigen Erzen veranlassen Ansätze an dem ausgeweiteten Gestelle.

446) Wechsel des Betriebs. — Um mit dem Betriebe eines Hohofens zu wechseln, verändert man die Gichten nach der Beschaffenheit des darzustellenden Products. Der Uebergang von dem Betriebe auf Gießereiroheisen, zu dem auf Frischroheisen, erfordert 2 — 3 Tage, oder genauer genommen die Zeit, in welcher eine Gicht von der Oeffnung bis zur Form niedergehe. Wenn ein Hohofen auf Frischroheisen betrieben wird, so erfordert der Wechsel eine längere Zeit, etwa 8 Tage, weil der Ofen sich erst wieder erhitzen muß, ehe graues Roheisen erzeugt werden kann.

447) Die Erhaltung des Betriebes. — Wenn der Betrieb eines Hohofens gut ist, so ist es sehr wesentlich, ihn darin zu erhalten, indem man seinem natürlichen Bestreben folgt, und die kleinen Zufälle, welche sich vorher sehen lassen, zu verbessern sucht. Es ist oft schwierig einen Hohofen in einen guten Gang zu bringen, und so lange man nicht dahin gelangt ist, giebt er schlechtes Roheisen selbst dann, wenn man gute Erze aufgiebt. Wenn dagegen ein Hohofen in einem vortheilhaften Betriebe ist, so hat er auch das Bestreben bei demselben zu verharren und zwar so, daß man mit mittelmäßigen und zuweilen selbst mit schlechten Erzen, Tage lang gute Producte erlangen kann. So giebt ein Puddelofen, in welchem man lange Zeit hindurch gutes Roheisen verarbeitet hat, auch dann noch ein gut Fabrikat, wenn man schon mehrere Tage lang mit dem Material gewechselt hat. Alle Hüttenleute wissen, daß z. B. zur Graphit-Ausscheidung der Hohofen auf eine gewisse Weise disponirt sein muß, welches man noch nicht zu erklären weiß, so wenig wie man die Graphitausscheidung nach Belieben bewirken kann, wenn man nicht den Erzsatz über die Maaßen vermindern will.

Die Lufterhitzungsapparate sind ein wesentliches Hilfsmittel zur Erhaltung des guten Ganges der Hohöfen. Auf diese Weise erhält man den Betrieb auf Gießereiroheisen bei einem Satze, der bei kalter Luft ein anderes Roheisen geben würde, welches man aber darstellt, indem man den Gebläsewind bis zu einem hinreichenden Grade erhitzt. Ebenso kann man einen Hohofen regelmäßig auf weißes Roheisen betreiben, wenn man den höchsten Erzsatz anwendet, der bei kalter Luft möglich ist, und die erhitzte Luft nur dann verbraucht, wenn der Gang schlechter wird, oder überhaupt schwankt. Hat man keinen Wiederhitzungsapparat zu seiner Disposition, so kann man lange Zeit hindurch Gießerei- oder Frischroheisen erzeugen, und überhaupt die verschiedenen Roheisennummern bald die eine, bald die andere darstellen.

Es ist weit leichter die Hohöfen im Winter in einem guten Gang zu erhalten, als in warmem Sommer, weil die Luft in jener Jahreszeit weit dichter und minder feucht ist.

Wir ergänzen das Vorhergehende über das Roheisen und den Hohofenbetrieb in Belgien, durch das was Herr Eck a. a. O. über diesen so

wichtigen Gegenstand sagt: Die Hauptproduction der belgischen Hohöfen besteht in der Erzeugung des grell weißen Roheisens zum Verpuddeln, sogenannten fonte d'affinage. Graues Roheisen — fonte noulage — wird, wie der Name anzeigt, in der Regel nur zur Gießerei verwendet und daher in viel geringerer Quantität erblasen. Es unterscheidet sich dadurch der belgische Koakshohofenbetrieb von dem oberschlesischen, rheinischen u. s. w.

In Oberschlesien sind die Eisenerze zwar der Hauptmasse nach — nämlich die im Muschelkalk abgelagerten — ebenfalls Brauneisenerze wie in Belgien, jedoch sind dieselben dort mehr okriger Beschaffenheit, daher ärmer und meistentheils auch strengflüssiger als die reineren mehr stuffigen Erze in Belgien. Die in geringer Menge vorkommenden derben Thoneisensteine der oberschlesischen Steinkohlenformation werden nur zum kleinen Theil jenen ersteren Erzen zugesetzt, liefern auch zur Verarbeitung auf Stabeisen kein so gutes Roheisen als jene Brauneisenerze, wenn ein gewisses Verhältniß im Zusatz zu letzteren überschritten wird, indem das Stabeisen dann kaltbrüchig wird.

Die Koaks auf den oberschlesischen Werken sind ungleich dichter als die belgischen Backkoaks, weil jene aus Sand- oder Sinterkohle erzeugt werden.

Der höhere Grad der Temperatur, welchen die schwere Zerstörbarkeit der dichteren Meilerkoaks, sowie die strengflüssigern Eisenerze erfordern, macht aber in Oberschlesien die Erzeugung von vollkommen grauem Roheisen nothwendig, auch wenn dasselbe in Puddelöfen verfrischt wird.

Mehrmals wiederholte Versuche der Darstellung von weißem Roheisen auf der Königshütte, mittelst höherer Erzsätze, haben es nie gelingen lassen, den Ofen dabei in einem lebhaften Gange zu erhalten. Stets war der Erfolg der Art, daß bei einem roheren, die Erzeugung von weißem oder auch nur halbirtem Roheisen mit sich führenden Gange, der Gichtenwechsel in so hohem Grade abnahm, daß die Production des Ofens um $\frac{1}{4}$ und stärker herabsank. Das weiß erblasene Roheisen ließ sich zwar gut verpuddeln und das Stabeisen war in der Regel tadellos, mitunter sogar ausgezeichnet, aber der Abgang stellte sich höher als bei der Verarbeitung der hier gewöhnlichen Mischung von $\frac{1}{2}$ grauem und $\frac{1}{2}$ raffinirtem Roheisen.

Berücksichtigt man außer jenem großen Nachtheil einer viel geringern Production bei den Hohöfen auch noch den Umstand, daß die Eisenerze bei einem rohen Gange des Ofens nicht so rein ausgebracht werden, wie dies schon die dunkle in's Braune oder Schwarze fallende Farbe der Schlacke beweist, so ergiebt sich sehr bald, daß das belgische Verfahren unter den oberschlesischen Betriebsverhältnissen nichts weniger als vortheilhaft erscheint, wenngleich bei denselben jedenfalls der Kohlenverbrauch pro 1 Ctr. Product geringer ausfallen würde und auch die Unkosten des Raffinirens von etwa der Hälfte des grau erblasenen Roheisens dadurch erspart werden könnten.

Für die Anwendung des raffinirten Roheisens zum Verpuddeln spricht außerdem noch der Umstand, daß das Stabeisenproduct gleichförmiger in seiner Güte ausfällt als bei der Verarbeitung von weiß erblasenem Roheisen, und daß wie schon bemerkt, unter Zuschlag von grauem Eisen beim Verpuddeln auch der Abgang um mehrere Procent geringer ausfällt. Dieser beträgt nämlich bei der Königshütter Rohschienen-Fabrication 9 – 10 Proc., während derselbe beim Verpuddeln des weiß erblasenen Roheisens auf 12—13 Proc. zu stehen kommt, wobei in der Dauer der Chargen, also in der Größe der Production in einer bestimmten Zeit kein erheblicher Unterschied stattfindet.

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Königshütter Raffinirmethode eine andere und minder kostspielige ist, als die englische. Es geschieht das Raffiniren in einem Gasflammenofen unter Anwendung von rohen Steinkohlen und der sogenannten Cynder — der Abfälle kleiner Koakstheile von der Roststeuerung der dortigen Puddelöfen — wie diese Arbeitsmethode im 1. Ergänzungshefte zum „Handbuche der Stabeisenfabrication" (1848) S. 48 ꝛc. beschrieben worden ist.

Dieses Verfahren ist später noch dadurch vervollkommnet worden, daß man zu dem Gewölbe des Flammenofens statt der Thonziegeln ein feuerbeständigeres schiefriges Quarzgestein im rohen Zustande anwendet, indem solches nur annähernd nach dem Ziegelformat behauen wird. Die Feuerbeständigkeit dieses Materials ist insofern von um so größerm Werth, als dieselbe verstattet die Hitze des Ofens noch mehr zu steigern und zwar dadurch, daß man den zur Verbrennung erforderlichen Wind durch die abziehende Ofenflamme erhitzt, wodurch die Dauer der ganzen Arbeit noch mehr abgekürzt und eine noch größere Ersparniß an Brennmaterial erreicht worden ist. Die Resultate stellen sich daher im Vergleich zu denen bei der englischen Raffinir-Arbeit jetzt noch günstiger als früher.

Anders sind aber die Verhältnisse in Belgien, wo sich alle Umstände sehr glücklich vereinigen, um unmittelbar bei den Hohöfen ein gutartiges weißes Roheisen zu erblasen und so den Raffinirprozeß für die Fabrication der gewöhnlichen Stabeisensorten und Bahnschienen entbehrlich zu machen. Die Production der dortigen Hohöfen wird durch das Erblasen der fonte d'affinage nicht nur nicht vermindert, sondern im Gegentheil fast um die Hälfte gegen die bei dem Erblasen von fonte moulage erhöht. Die Selbstkosten jenes Roheisens stellen sich dadurch, sowie durch den viel geringern Kohlenverbrauch für 1 Ctr. Product so bedeutend niedriger, daß der Nachtheil des Eisenverlustes durch die unvollkommene Reduction der Eisenerze nur als geringfügig erscheint, wie später noch näher erörtert werden wird.

Dieses Preisgeben eines geringen Theils des Eisengehalts der Erze scheint aber auch die gutartige Beschaffenheit der fonte d'affinage zu vermitteln. Es

ist wohl anzunehmen, daß bei dem niedrigen Temperaturgrade des rohen Ofenganges, bei welchem nicht einmal der ganze Eisengehalt des Erzes gewonnen wird, die anderen erdigen Theile des letzteren und namentlich die Kieselerde nicht in solcher Menge zu Metall reducirt werden können, als bei einem hitzigern garen Gange des Ofens. Es folgt aber hieraus noch nicht, daß der rohe Gang immer schon eine Bürgschaft abgebe für ein reines zur unmittelbaren Verpuddlung stets gleich gut geeignetes Product. Dies ist nur sehr bedingt der Fall und wird nur für die Voraussetzung gelten, daß die Erze und Kohlen nicht über ein gewisses Verhältniß hinaus solche Stoffe enthalten, welche auch schon in niederen Hitzgraden sich mit dem Eisen leicht verbinden, wie namentlich der Schwefel und Phosphor; daß ferner jene Materialien nicht zu reich an Silicatverbindungen sind, denn wenn gleich die Kieselerde schwerer reducirbar ist als das Eisenoxyd, so würde sie doch auch bei einer niederen Temperatur, je nach ihrer Masse und nach der prädisponirenden Affinität des Siliciums zum Eisen, leicht in solchem Verhältniß zur Reduction gelangen können, daß dadurch das Eisen verschlechtert würde.

Eine dritte Bedingung ist endlich noch die, daß der Ofen in einem regelmäßigen Gange sich befindet; im entgegengesetzten Falle würde selbst bei im Ganzen gutartigen Erzen und wenig Asche gebenden Koaks kein gleichförmiges gutes Product gewonnen werden können, weil alsdann die Gichten theilweise in noch zu rohem Zustande in's Gestell rücken und die Reduction der kieseligen ꝛc. Theile des Erzes in dem höhern Hitzgrade über den Formen mehr begünstigt wird, als in der niedern Temperatur der höhern Region des Ofens, in welcher die Reduction der Eisenerze bei regelmäßigem Gange des Ofens schon hätte vor sich gehen sollen.

Das grell weiß erblasene Eisen kann hiernach von sehr verschiedener Güte sein und es wird bei unreiner Beschaffenheit ein noch schlechteres Stabeisen liefern, als ein grau erblasenes Roheisen mit demselben oder selbst nach höherem Gehalt an Erdenmetallen oder sonstigen fremdartigen Stoffen, weil letzteres Roheisen flüssiger einschmilzt und eine Verzögerung des Frischens zuläßt, wodurch auf eine Abscheidung jener Stoffe hingearbeitet werden kann, was bei dem weiß erblasenen Eisen nicht in dem Grade zu erreichen ist. Es ist daher bei einem Hohofenbetriebe, der auf Erzeugung von weißem Roheisen gerichtet ist, ganz besonders in der Wahl der Erze mit großer Sorgfalt zu verfahren.

Das eben Angeführte entspricht auch der Erfahrung über den nachtheiligen Einfluß, den die frühere Anwendung einer hoch erhitzten Gebläseluft auf die Beschaffenheit des Products ausübte, indem durch die vollkommnere Zersetzung der heißen Luft im Gestellraume selbst hier die Hitze zwar sehr gesteigert, in dem obern Schachtraume aber um so mehr und in dem Grade vermindert wurde,

daß ein Theil des Erzes noch unvorbereitet in's Gestell gelangte und dessen Reduction zum Nachtheil der Güte des Eisens erst hier erfolgte.

Der gute Ruf, den sich der belgische fonte d'affinage erworben hat, beruht nächstdem auch wesentlich darauf, daß man in der Auswahl der Erze sehr vorsichtig ist und solche Erze, welche einen starken Gehalt an Kieselerde, Phosphor oder Schwefelkies haben, immer nur in sehr kleinen Quantitäten der Gattirung zusetzt. Besonders gilt dies in Betreff des Kieselgehalts von solchen Erzen, welche die Kieselerde nicht mechanisch, sondern als Silicatverbindung mit sich führen, z. B. die kieslichen Rotheisensteine, welche dort auch an einigen Puncten vorkommen.

Aeußere Kennzeichen von der Güte eines grell weißen Roheisens sind noch weniger als beim grauen Roheisen vorhanden, und auch bei diesem bleiben sie unzulässig. So wird ein starker Siliciumgehalt beim weißen Roheisen sich durch das Bruchansehen nicht leicht zu erkennen geben, während bei dem grauen Eisen eine mehr aschgraue Farbe und der matte und dichte Bruch jenen Gehalt bald verrathen. Ein solches Roheisen kam auch auf der Königshütte in der Zeit zuweilen vor, wo man die ersten Versuche mit stark erhitztem Winde machte, besonders bei sehr nassen, aber sonst gutartigen Erzen, wo dann das Eisen beim Abstich auch zuweilen zinkisch zu dampfen pflegte und nicht selten sogar brennende Zinktheilchen auf dem fließenden Eisen umherschwammen.

Als ziemlich sicheres Kennzeichen eines guten grauen Roheisens gilt bekanntlich ein stark zackigkörniger und glänzender Bruch, während ein glimmrigblättriger nicht für die Güte desselben spricht. Kennzeichen dieser Art fehlen dagegen bei dem grellweißen Eisen, bei welchem weniger das Bruchansehn als der Grad der Dünnflüssigkeit beim Abstich ein ungefähres Anhalten zur Beurtheilung seiner Güte abgiebt. Bemerkenswerth ist hier beiläufig noch, daß das auf der Königshütte nur unvollkommen, d. h. bis zu einem noch lichtgrauen Bruch im Gasflamm-Ofen raffinirte Roheisen, einen hohen Grad von Festigkeit besitzt, weshalb dieses halb raffinirte Roheisen auch zum Abguß von Walzen und allen sonstigen Gußwaaren, von welchen man einen hohen Grad von Festigkeit verlangt, besonders dargestellt wird. Der Bruch desselben ist weniger körnig als gestrickt fasrig.

Außer dem weißen und vollkommen grauen Roheisen wird auf den belgischen Hütten auch noch ein halbirtes Roheisen, fonte truitée erblasen, welches ebenfalls verpuddelt wird und ein besseres Stabeisen liefert, weil es nicht so rasch frischt, als das weiß erblasene Roheisen. Dieses Product wird zwar in nicht bedeutender Menge erzeugt, jedoch würde eine geflissentliche und andauernde Production eines solchen Eisens eine ziemlich schwere Aufgabe sein, indem dieses Eisen, je nach den zufälligen Einflüssen auf den Gang des Ofens in Betreff der Schmelzmaterialien, so wie selbst der Witterung, bald in das weiße, bald in das graue Roheisen übergehen würde.

So lange das Gestell der Oefen noch enge ist, wird der Ofen zum Erblasen von grauem Eisen benutzt, später aber nach dem Bedarf vorzugsweise zur fonte d'affinage. Auch hat man wohl, namentlich zu Couillet, den Gestellen, je nachdem dieses oder jenes Eisen producirt werden soll, verschiedene Dimensionen gegeben und für graues Roheisen das Gestell nicht nur enger, sondern auch bedeutend höher gemacht, so daß dasselbe bei einer oberen Weite von 3 Fuß eine Höhe von 10 engl. Fuß = 9 Fuß 8½ Zoll rhein. erhalten hat, während die gewöhnliche Höhe nur 7 engl. Fuß = 6 Fuß 9½ Zoll rhein. bei einer obern Weite von 4½ Zoll beträgt.

Außerdem ist die Windführung daselbst wie überall auch verschieden, je nachdem fonte moulage oder d'affinage erblasen wird. So wendet man in Couillet im erstern Falle 2 Stück nur 2¾ engl. Zoll weite Düsen und eine Windpressung von nur 18 Centim., etwa 3½ Pfd. an.

Innerhalb jener Grenzen schwankt die Windpressung gewöhnlich bei den belgischen Hohöfen, wenngleich die Gebläse so stark construirt sind, daß selbst mit einer Pressung von 4¼ Pfd. geblasen werden kann, wovon man aber selten Gebrauch macht, weil sich jene niedere Pressung in der Regel als vollkommen ausreichend erwiesen hat.

Auffallend groß ist der Unterschied in den Erzsätzen, je nachdem diese oder jene Sorte Eisen erblasen wird. Bei gleichbleibender Quantität von Koaks verhält sich nämlich das Gewicht des Erzsatzes bei fonte moulage zu dem bei fonte d'affinage beinahe wie 2 : 3, wonach also auch der Kohlenverbrauch bei der fonte moulage fast um die Hälfte höher zu stehen kommen würde, wenn das Ausbringen der Erze hier wie dort dasselbe wäre. Dieses ist aber bei der Erblasung von fonte d'affinage in der Regel um etwa 3 Proc. niedriger als bei der von fonte moulage. Mit Rücksicht auf diese unvollkommnere Reduction der Eisenerze und weil das in die Schlacke übergehende Eisenoxydul als Fluß beförderndes Mittel wirkt, ist auch der Kalksteinzuschlag in der auf fonte d'affinage eingerichteten Erzgattirung gewöhnlich um 3 Proc. niedriger als bei der auf fonte moulage, wenn dieselben Erze verschmolzen werden. Der Unterschied ist aber noch größer, wenn, wie es öfters der Fall ist, zur Erblasung von grauem Roheisen strengflüssige und ärmere Erze angewendet werden. Der Kalkzuschlag beträgt bei letzterem Roheisen bei einem durchschnittlichen Eisengehalt der Erze von 38 Proc. gegen 38 bis 40 Proc., dagegen bei der Gattirung für weißes Eisen nur 35 bis 37 Proc.

Auf der Königshütte schwankt der Kalkzuschlag nach der verschiedenen Beschaffenheit der Erze ebenfalls zwischen 35—40 Proc.

Die Koaksgichten sind fast auf allen Werken constant und die Erzgichten werden nach dem Gange des Ofens normirt. Eine Ausnahme hiervon findet

auf den Werken bei Chârleroy, zu Couillet und Châtelineau statt, indem hier umgekehrt verfahren wird.

Eine Koaksgicht beträgt auf den meisten Werken 1—1½ Cub.=Met. oder 400—600 Kilgr. im Gewicht.

In Grivegné und Châtelineau sind größere Gichten üblich; sie betragen 1¾ Cub.=Met. In Grivegné wiegt eine solche Koaksgicht 700 Kilgr.; in Châtelineau, wo die Koaks etwas leichter sind 686 Kilgr., oder 1466½ Pfd.

Der Erzsatz beträgt bei gutem Ofengange auf eine Koaksgicht von 400 Klgr. = 855 Pfd., je nach der Reichhaltigkeit der eben zum Verschmelzen kommenden Erze.

Bei Erblasung von fonte d'affinage, 700—750 Klgr., bei Erblasung von **fonte moulage** nur etwa 480—500 Kilgr.

Auf der Königshütte werden der Regel nach 3 einfache Koaksgichten zu 2 Tonnen oder zu 14²/₉ Cub.=Fuß rhein. hintereinander, überhaupt also 42⅔ Cub.=Fuß Koaks zu 33¾ Pfd. für Cub.=Fuß, mithin dem Gewichte nach 1440 Pfd. Koaks gesetzt, und auf diese ebenfalls 3 einfache Erzgichten aufgegeben. Die 3fachen Koaksgichten kommen hiernach dem Gewicht nach ziemlich mit denen in Châtelineau überein, obgleich sie dem Maaße nach bedeutend, um etwa 14 Cub.=Fuß rhein., differiren. Die einfache Erzgicht beträgt auf der Königshütte bei einer Erzgattirung von 31–34 Proc. Eisengehalt gewöhnlich 5¼ — 5½ Ctr., der ganze Erzsatz auf eine Kohlengicht von 1440 Pfd., mithin 15¾—16½ Ctr.

In Belgien werden bei grauem Roheisen auf 855 Pfd. Koaks durchschnittlich 9½ Ctr., mithin auf 1440 Pfd. Koaks ebenfalls nur etwa 16 Ctr. Erz gesetzt, jedoch von höherem Eisengehalt als auf der Königshütte, weshalb auch der Koaksverbrauch für 100 Kilgr. Roheisen niedriger zu stehen kommen muß, als auf der Königshütte.

Je nach dem Gange des Ofens werden auf der Königshütte statt jener 3fachen Gichten entweder nur doppelte oder auch wohl vierfache Gichten gesetzt. Es bestimmt sich dies nach dem Grade der Oberhitze im Ofen; wird dieselbe nach Maaßgabe der Gichtflamme zu stark, so wird selbige durch das Setzen von 4fachen Gichten in kurzer Zeit ermäßigt und dagegen die Hitze im Gestell mehr concentrirt, und zwar dadurch, daß die heißen Gase schon in dem unteren Ofentheile durch die stärkeren Erzgichten zum längeren Verweilen disponirt werden, daher hier schon mehr Hitze absetzen müssen und in ihrer Temperatur herabgestimmt werden. Es äußern sonach die stärkeren Erzgichten dieselbe Wirkung, wie eine engere Gicht des Hohofens, durch welche ebenfalls erfahrungsmäßig die Hitze im Gestell mehr concentrirt wird, während sich die Gicht selbst kühler stellt, wie dies schon oben in dem Abschnitt über die Construction der Ofenschächte nachgewiesen worden ist. Im umgekehrten Fall werden bei zu schwacher

Oberhitze, wie solche besonders bei sehr nassen Erzen einzutreten pflegt, nur Doppelgichten gesetzt. Es ist dies hier ein sehr bequemes Mittel die Hitze im Ofen zu regeln und es geht daraus hervor, daß die Stärke der Erzlage von nicht geringem Einfluß auf den Betrieb des Ofens ist. Da in Belgien die Erzsätze, je nachdem fonte moulage oder d'affinage erblasen wird, in dem Maaße variiren, daß dieselben bei der letzteren das 1½fache betragen, so dürfte es wohl zweckmäßig erscheinen, bei der Erzeugung von fonte moulage das Gichtmaaß für die Erze und Koaks verhältnißmäßig zu erhöhen, so daß, wenn z. B. die Koaksgichten von 1 Cub.-M. auf 1½ Cub.-M. erhöht würden, die Erzgichten ziemlich ebenso hoch wie bei der Erblasung von fonte d'affinage zu stehen kämen.

Die oben bemerkte Art des Aufgebens in Couillet und Châtelineau hat daher insofern etwas für sich, als hier die Erzgichten in der Regel constant bleiben, so unwesentlich es auch scheint, ob die Koaksgichten nach feststehenden Erzgichten oder umgekehrt die Erzgichten nach feststehenden Koaksgichten normirt werden.

Die Roheisenproduction stellt sich beim Betrieb des Ofens auf fonte moulage in Folge des geringern Erzsatzes, ungeachtet des besseren Ausbringens der Erze, um nahe ⅓ niedriger, weil auch der Gichtenwechsel immer etwas schwächer ist als beim Betriebe auf fonte d'affinage und es findet mithin dort gerade der entgegengesetzte Fall statt als hier, wo die Production bei Erblasung von weißem Roheisen ungeachtet des höhern Erzsatzes durch die eintretende Stockung im Gichtenwechsel in so hohem Grade abnimmt, daß ein solcher Betrieb hier durchaus aufgegeben werden muß.

Die Production der verschiedenen Werke ist nach der Reichhaltigkeit der Erzsorten, sowie auch nach der disponibeln Gebläsekraft anzunehmen, wie folgt:

a) **Bei fonte d'affinage**

in einer 12stündigen Schicht 7500 — 8500 Kilgr. = 145¾ — 165¼ Ctr. oder in der Woche 2041—2313 Ctr. durchschnittlich also = 2177 Ctr.

b) **Bei fonte moulage**

in einer 12stündigen Schicht 5000—5750 Klgr. = 97¼ – 111¾ Ctr. oder in der Woche 1361—1564 Ctr., durchschnittlich also = 1462½ Ctr. Dagegen werden auf der Königshütte, wo nur graues Roheisen erzeugt wird, in einer 12stündigen Schicht nur 35¾ – 46½ Ctr. abgestochen, oder in der Woche 500 bis 650 Ctr., mithin durchschnittlich 575 Ctr. Diese geringe Production ist wie schon bemerkt, ebensowohl der Beschaffenheit der Materialien als auch der viel geringern Größe der Hohöfen und Gebläsekraft zuzuschreiben.

Der Koaksverbrauch auf 100 Kilgr. Roheisen beträgt:

a) **Bei fonte d'affinage**

150—165 Kilgr. durchschnittlich mithin 157½ Klgr. oder für 100 Pfd. weißes Eisen 157½ Pfd. = 6 Cbf. Rh. Koaks.

b) Bei fonte moulage

200—240 Klgr., durchschnittlich mithin 220 Kilgr. oder für 100 Pfd. graues Roheisen 220 Pfd. = 8,3 Cubf. Rh.

Dieser letztere Kohlenverbrauch steht nicht im Verhältniß zu den so sehr verschiedenen Erzsätzen bei jenen beiden Eisensorten; dies ist aber dem höheren Ausbringen der Erze beim Betriebe auf fonte moulage zuzuschreiben.

Auf der Königshütte ist der Koaksverbrauch zu 100 Pfd. grauem Roheisen durchschnittlich 7¼ Cubf. Rh. à 33¾ Pfd., mithin 245 Pfd.

Der Mehrverbrauch von 25 Pfd. Koaks zu 100 Pfd. Roheisen ist theils in dem niedrigern Eisengehalt der Erze, theils in dem größern spec. Gewicht der Koaks begründet, indem bekanntlich leichtere Koaks dem Gewicht nach mehr leisten.

Noch ist zu bemerken, daß auf mehreren Werken bei der Erzeugung von grauem Roheisen, besonders für den eigenen Bedarf der Gießerei, eine mäßige Erhitzung des Windes von 60 — 100° C. zu Hilfe genommen wird, um den Ofen stets in vollem Gargange zu erhalten. Eine so geringe Temperatur des Windes dürfte auch in der That und am wenigsten bei einem Roheisen, welches zur Gießerei ist, der Qualität desselben nachtheilig werden können. Die Königshütter Erfahrungen, welche sich auf besonders angestellte Proben über die Festigkeit des bei warmer und kalter Luft erblasenen Roheisens gründen, sprechen ebenfalls dafür.

Siebentes Capitel.

Der Betrieb der Koakshohöfen auf festes Roheisen.

448) Allgemeine Bemerkungen. — In Belgien erzeugt man festes Roheisen in den Holzkohlenhohöfen zwischen der Sambre und Maas, namentlich zu Yve, sowie auch in den Koakshohöfen der Provinz Lüttich, hauptsächlich zu Seraing. Die übrigen Länder Europas, die sich durch die Fabrikation von solchem Roheisen auszeichnen, sind Schweden in Holzkohlenöfen, und England in Koakshohöfen.

Man verwendet diese Roheisensorten zum Abguß solcher Stücke, die eine große Festigkeit haben müssen, wie z. B. zu Geschützen, zu Stirnhämmern, Rollen u. s. w. Beim Verfrischen geben sie ein besseres Stabeisen.

Das Nähere über das zum Walzen- und Geschützguß erforderliche Roheisen wird weiter unten im 8. Abschnitt bei der Eisengießerei gesagt werden, so wie endlich auch im 7. Abschnitt bei den Holzkohlenhohöfen zwischen Sambre und Maas einige Details über festes, bei Holzkohlen erzeugtes Roheisen mitgetheilt werden sollen. Hier werden wir daher nur einige Bemerkungen über dessen Fabrikation mit Koaks machen.

Beim Abstechen verhält sich das feste Koakshohofen-Roheisen wie Gießerei-Roheisen Nr. 3, und seine Schlacken halten die Mitte zwischen denen dieser Nummer und denen von Nr. 2. Der Bruch ist hellgrau und regelmäßig grobkörnig, und beim Zerbrechen erscheinen mehrere dieser Körner, indem sie über die übrigen hervortreten, wie ausgedehnt.

Zu Seraing erhält man dieses Roheisen, indem man einen bedeutenden Theil ausgesuchter Stufferze von Angleur, welche vorher geröstet werden, und einen Theil rohes Erz von Dolembreux in die Beschickung bringt und die besten Koaks zum Schmelzen nimmt. — Das Erz von Angleur ist ein sehr dichtes, hartes und sehr reiches Doppelsilikat von Eisen und Zink; Letzterer ist eine wesentliche Ursache der Erkaltung des Ofens, die das Erz veranlaßt. Das ebenfalls reichhaltige Erz von Dolembreux, ist schwarz und manganhaltig. Es verbessert gewissermaaßen die strengflüssigen Eigenschaften des Erzes von Angleur, welches für sich allein, weder in Koaks-, noch in Holzkohlenhohöfen verschmolzen werden kann. Da selbst zur Erzeugung von Frischroheisen man in Koakshohöfen nicht ohne Gefahr Beschickungen verschmelzen kann, die mehr als 43 Proc. Roheisen und mehr als ⅕ strengflüssiger Erze enthalten, so lassen sich leicht die Störungen erklären, welche der Betrieb auf festes Roheisen in diesen Hohöfen veranlassen. Da ein solcher Betrieb reiche Erze und ein sehr reines Brennmaterial erfordert, so erhält man auch wenig Schlacken.

Da nun diese Erzbeschickung sehr reich und sehr strengflüssig ist, so kommt der Betrieb leicht in Unordnung, und man muß daher verschiedene Vorsichtsmaaßregeln anwenden, deren wesentlichsten die folgenden sind:

1) Man darf die Erzeugung dieses Roheisens nur dann vornehmen, wenn der Ofen in einem regelmäßigen Betriebe ist. —

2) Man muß den Hohofen wenigstens 24 Stunden vorher vorbereiten, indem man von dem Erzsatz, je nach den Umständen 50—100 Kilgr. abbricht.

3) Man muß einen niedrigen Satz führen und denselben nur dann erhöhen, wenn gute Anzeichen vorhanden sind, d. h. wenn man sicher von dem guten Gange des Hohofens, von der guten Beschaffenheit des Roheisens und davon überzeugt ist, daß die täglich gehende Gichtenzahl dieselbe bleibt.

4) Man darf den Betrieb auf festes Roheisen nicht lange fortsetzen, und muß ihn sofort aufgeben, sobald sich die geringste Betriebsunregelmäßigkeit zeigt.*)

*) Der Uebersetzer bemerkt, daß im Original das vorliegende Capitel weit ausgeführter ist, indem die vielen Versuche beschrieben, die zu Seraing zur Erzeugung festen Roheisens bei Koaks angestellt worden sind. Sie haben für die deutschen Hüttenleute nur geringes Interesse, da sie sich auf specielle Beschickungen beziehen. Aus diesem Grunde lassen wir sie hinweg und eben so das ganze folgende 8. Capitel, welches von bemerkenswerthen Erzgattirungen für Koakshohöfen handelt und nur für Belgien Wichtigkeit hat.

Achtes Capitel.

Probeschmelzen in Koakshohöfen.

449) Der beim Probiren eines Erzes in dem Hohofen zu befolgende Gang. — Um ein Erz im Großen in einen Koakshohofen zu probiren, wählt man eine Zeit, zu welcher er sich in einem guten Gange befindet, man ersetzt einen bestimmten, z. B. ¼, ⅓ oder ½ der Gicht durch das zu probirende Erz. Man sucht wenigstens 3 aufeinanderfolgende Abstiche mit der neuen Beschickung zu erhalten und berechnet die Anzahl der Gichten, die 36 Stunden vor dem letzten Abstich gegangen sind, wobei man annimmt, daß alle 12 Stunden abgestochen wird. Mittelst dieser Data, sowie durch eine sehr einfache Berechnung läßt sich der Eisengehalt des zu probirenden Erzes bestimmen.

Hält man den Erzsatz zu hoch, um einen vollkommenen Gang des Ofens zu erhalten, so giebt man von dem zu probirenden Erz weniger auf, als vorher der Fall war, so z. B. 10 statt 14 Tröge auf.

Um 3 Abstiche zu erhalten, die gänzlich aus dem zu probirenden Erz bestehen, giebt man dasselbe 24 Stunden hintereinander auf, und nimmt an, daß in den ersten 48 Betriebsstunden nach dem ersten Aufgeben das abgestochene Roheisen nicht gänzlich aus der andern zu probirenden Beschickung erfolgt sei, so daß der Abstich, welcher 96 Stunden nach dem ersten Aufgeben des zu probirenden Erzes erfolgt, schon wieder Roheisen von dem ältern Satz enthalte. — Ganz augenscheinlich muß man bei dem relativen Verbrauch eines Abstiches die Gichten rechnen, die während der 12 Stunden vor dem letzten Abstich gegangen sind *).

450) Versuchschmelzen mit einem starken Zuschlag von Schweißofenschlacken beim Hohofen Nr. 4 zu Seraing. — Das erste Versuchschmelzen dieser Art fand am 19. Mai 1848 statt, nachdem der Hohofen 4 Tage lang eine reiche aber strengflüssige Beschickung verschmolzen hatte, wodurch der Betrieb nothwendig gestört worden sein würde, wenn man fortgefahren hätte, diese Beschickung aufzugeben. Wirklich gab diese kies- und galmeihaltige Beschickung nur wenig, kurze und schwärzlichrothe oder gefleckte Schlacke, die dann und wann ganz schwarz war, und im Allgemeinen Aehnlichkeiten mit den Excrementen eines Schweines hatte, und die den Ofen wild

*) Der Uebersetzer bemerkt, daß im Original eine ganze Reihe Probeschmelzen mit verschiedenen belgischen Eisenerzsorten in verschiedenen Hohöfen zu Seraing speciell beschrieben worden sind, welche §§ wir jedoch hier weglassen, da sie ein zu geringes Interesse für den deutschen Hüttenmann haben.

machten. Das mit dieser Schlacke producirte Roheisen war weiß, sehr flüssig und fast geruchlos, da sich der Schwefel mit den Schlacken verbunden hatte. Beim Ablassen warf es nicht so viel Funken, als man dies von dieser Roheisensorte erwarten durfte. Allein nach dem Erstarren entwichen, während ein oder zwei Minuten, viele feine Funken.

Folgendes ist ein Auszug aus dem Protokoll, welches über das Probeschmelzen mit Schlacken aufgenommen ist:

In der Nacht vom 19. auf den 20. Mai bemerkte man keine Veränderung.

Vom 20. bis 22. Morgens. Die Schlacken waren größtentheils glasig, sehr flüssig und sehr hitzig geworden. Das Roheisen war hitzig, und füllte die Formen gut aus. Alle Betriebserscheinungen waren gut, obgleich das Ausbringen nach der Berechnung 43 Proc. giebt, indem der Annahme nach, der resp. Gehalt der Schlacken und Erze 52 und 54 sind.

Vom 22. bis 24. Morgens. Regelmäßiger Betrieb. Flüssige und sehr glasige Schlacke, hin und wieder kurz, zuletzt dunkel und fast schwarz. Sehr weißes, aber sehr flüssiges Roheisen, welches ruhig fließt, nur wenige Funken wirft, und keinen Geruch entwickelt. Die 66 Gichten, welche vom 22. Abends bis zum 24. Morgens gingen, deuten ein Ausbringen von 43,15 Proc. an. Das Roheisen gab beim Verpuddeln ein gutes Mitteleisen.

In der Nacht vom 24. bis 25. Mai erfolgten dunkelrothe, sich in's Schwarz ziehende Schlacken, und waren teigig, welches auf einen überschüssigen Kalkzuschlag von 5 Proc. deutet. Das Aussehen der Formen war gut.

Während des 25. Mai erfolgten bessere Schlacken und ein halbirtes Roheisen. In der Nacht vom 25. auf den 26. und am letztern Tage waren die Schlacken wieder schlechter wie in der vorhergehenden Nacht, allein der Betrieb war immer noch ein regelmäßiger.

Vom 26. Abends bis 29. Morgens war die Schlacke kurz, floß sparsam, im Allgemeinen grau, verglast, an der Oberfläche gleichartig und durchsichtig, am untern Theile aber weiß, mit schmalen blauen Adern, undurchsichtig und steinig. Die Formen wurden dunkel und es bildeten sich Nasen, die sich nur sehr schwierig entfernen ließen. Das Gußeisen war stets weiß, spiegelig und hitzig. Weiter oben auf Seite 95 ist unter Nr. VI die Zusammensetzung der Schlacke, von der hier die Rede ist, mitgetheilt worden. Es muß hier bemerkt werden, daß eins von den Erzen, welches zur Gattirung kam, nämlich ein Bohnerz nur Kalk- und Kieselerde und keine Thonerde als Gangart enthält.

Am Tage des 29. und in der Nacht vom 29. bis 30. Mai waren die Formen ganz frei und die Schlacken in jeder Beziehung besser, aber immer ganz steinig. Es gingen auch die veränderten Gichten mit rohen Steinkohlen als Versuch ein.

Der zweite Versuch der Benutzung der Puddel- und Schweißofenschlacken, in starken Verhältnissen der Beschickung zugeschlagen, wurde unter keineswegs günstigern Umständen als der erste gemacht, denn in dem Augenblicke, als er stattfand, war der Hohofenbetrieb noch sehr stark durch die Anwendung von 100 Klgr. kleiner Steinkohlen in Unordnung, die man 6 Tage lang statt einer eben so großen Menge von Koaks mit aufgegeben hatte. Diese Störungen bestanden in einem Hängenbleiben der Gichten, in häufigem Kippen, in Wildwerden des Ofens, in gewöhnlich schwarzen aber flüssigen Schlacken, weißem Roheisen von ziemlicher Flüssigkeit, welches eine Masse von Funken auswarf u. s. w. Auch diesmal erholte sich der Hohofen wieder, und da die Menge des Kalkzuschlags vermindert worden war, so wurden die Schlacken immer zweckmäßiger für einen längern Betrieb. Jedoch war ihre Menge stets unzureichend, um ihre Formen zu schützen, und sie wurden daher beim Reinigen häufig durchlöchert.

Da nun aus diesen Versuchen sehr deutlich hervorging, daß wenn man einen Kalkzuschlag von 28 Proc. und Erzgattirungen von einem mittlern Eisengehalt von 38 Proc., die hinlänglich viel Schlacken geben, anwendet, man einen ganz regelmäßigen Betrieb auf Frischroheisen mit Schlackengichten auf 50 Proc. führen könne, so hat man einen solchen Betrieb mit den Hohofen Nr. 6 zu Seraing eingerichtet und die Erfahrung hat die Richtigkeit obiger Darstellungen bewiesen. Der auf diese Weise gespeiste Ofen producirt regelmäßig 10—13 Tonnen Spiegelroheisen bei jedem 12stündigen Abstich, verbraucht zu 1 Klgr. Roheisen 1,60 Kilgr. Koaks, muß aber sehr sorgfältig beaufsichtigt werden, weil sehr plötzlich Betriebsstörungen vorkommen, welches bei den ausschließlich mit Erzen gespeisten Oefen nie in dem Maaße der Fall ist.

Nach Karsten (Eisenhüttenkunde, Thl. 4, S. 317) kann bei einer leichtflüssigen Beschickung von Schlacken und Erzen der Fall eintreten, daß man graues Roheisen und eine Hohofenschlacke erhält, die das Ansehen einer Schlacke vom Rohgange hat. Zu Seraing hat man diese Beobachtung nie gemacht.

Die Gicheln bei dem Probeschmelzen mit Schlacken zu Seraing.

Betriebsverhältnisse des Hohofens Nr. 4 zu Seraing beim Ausblasen.

Gichten am 19. Mai Morgens: Koaks 780 Klgr., Kalkstein 34% oder 340 Klgr., Erz 1000 Klgr. mit einem Ausbringen von 41%.

1. Versuch mit Schlacken.

Am 19. Mai Morgens Koaks 2 Cb.-Met. = 780 Klgr.; Kalkstein 34% = 340 Klgr., 500 Klgr. Erz, 500 Klgr. Schlacken.

Am 20. Abends: Vermehrung des Kalkzuschlags um 60 Klgr.

Versuch mit rohen Steinkohlen.

Am 27. Mai Morg. gab man statt 100 Kilgr. Koaks eine gleiche Menge kleiner Backkohlen auf. Während dieses Versuchs mußte man die Menge des Kalkzuschlags vermindern.

2. Versuch mit Schlacken.

Am 1. Juni Abds.: Koaks 780 Kilgr., Kalkstein 28 Proc. = 280 Klgr., 500 Kilgr. Erz u. 500 Klgr. Schweißofenschlacken.

Windführung.	Tage des Monates.	6 Uhr Morgens. Anzahl der Gichten.	Gewicht des Abstichs.	Nr. des Frischroheisens.	Erhitzte Luft. Nemman'sche Grade.	6 Uhr Abends. Anzahl der Gichten.	Gewicht des Abstichs.	Nr. des Frischroheisens.	Erhitzte Luft. Nemman'sche Grade.
	Mai 1848.								
Windpressung 3¾ engl. Pfd. Düsendurchmesser 3 Zoll.	19	12	4815	4	60	12	6316	4	60
	20	13	5090	4	60	13	5647	4	60
	21	12	4124	4	60	14	6433	4	60
	22	15	6309	4	60	16	5407	4	60
	23	16	7560	4	60	16	7483	4	60
	24	18	8041	4	60	14	7208	4	70
	25	16	8221	4	70	15	7600	3	70
	26	17	8200	4	70	17	8526	4	80
	27	17	7918	3	80	18	7279	4	80
	Juni.								
	2	14	5886	4	80	14	8113	4	80
	3	14	6952	4	80	15	6766	4	80
	4	17	7155	4	80	15	7175	4	80
	5	12	5812	4	80	16	7860	3	80
	6	16	7808	4	80	15	5010	4	80

Neuntes Capitel.

Unfälle und Betriebsstörungen bei den Koakshohöfen.

451) Schwieriger Abstich. — Der Abstich kann schwierig unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen werden, wenn das Roheisen in der Nähe der Abstichöffnung erstarrt, welches dann der Fall ist, wenn der Herd in Folge eines schlechten Betriebes oder durch dessen zeitweilige Einstellung, oder aber bei einem guten Gange, wenn der Ofen lange im Betriebe gewesen ist, die Gestellwände daher sehr schwach geworden sind, und der Herd demnach bei dem geringsten Stillstande sich abkühlt. Nachdem man den Versuch gemacht hat, den Abstich in der gewöhnlichen Höhe zu bewirken, wobei man sich der gewöhnlichen Werkzeuge bedient, und dann die Ramme anwendet, versucht man den Abstich alsdann 6 Zoll höher und im Fall des Nichterfolges macht man noch einen um 3—6 Zoll höhern Abstich, mittelst einiger Rammenstöße. Gewöhnlich gelingt der Abstich in dieser Höhe und alsdann hilft die abfließende Flüssigkeit dem Hohofen. Sobald der Abstich in dieser Höhe leicht erfolgt, geht man bei den folgenden Abstichen 6 Zoll niedriger und kann zuletzt den Abstich wieder in der gewöhnlichen Höhe vornehmen.

452) Schiefer Gichtengang. — Es ist dies im Allgemeinen eine seltene Erscheinung, die entweder von zu schwachen, schlecht vertheilten, schlecht aus einander gezogenen oder schlecht zusammengesetzten Gichten oder von Klumpen herrührt, die sich an den Wänden angesetzt haben. Ein schiefer Gichtengang stört den regelmäßigen Ofengang und veranlaßt Abkühlungen, so daß in ihrer Folge eine geringe Production schlechten Roheisens erfolgt. Wenn das Uebel von Ansätzen an den Wänden des Ofens herrührt, so verschwindet es gewöhnlich ohne alle weitere Hülfe; wäre dies aber nicht der Fall und dauerte es fort, so muß man es dadurch verbessern, daß man am Erzsatze und am Kalkzuschlage abbricht, um den Hohofen wieder in die gehörige Temperatur zurückzuführen.

453) Eine Mühle. — Wenn Erz mit den Schlacken abgeht, so sagt man: „der Ofen habe an seiner vordern Seite eine Mühle." Man muß alsdann die Koaksgicht etwas verstärken, z. B. in dem Verhältniß von 56 zu 60 und muß beim Aufgeben die Koaks etwas auf die Seite setzen, auf welcher sich die Mühle befindet. In Belgien findet man diese Unregelmäßigkeit nur in dem Bezirk von Charleroy und geht dieselbe sehr bald vorüber.

454) Ein Hängenbleiben und darauf folgendes Rücken der Gichten. — Sie können durch Betriebsunterbrechungen und durch einen ungleichen Betrieb hervorgebracht werden. Zuweilen haben sie durchaus keine nachtheiligen Folgen und man braucht gar nicht darauf zu achten, während

sie ein andermal Vorläufer einer ernstern Betriebstörung sind. Zu Seraing veranlaßte ein 5 Stunden langes Hängenbleiben der Gichten und ein darauffolgendes Rücken von 14—15 Fuß Höhe das Gute, daß das Schwanken eines auf Frischroheisen betriebenen Hohofens unterbrochen wurde. Gehen die Gichten ruck= oder stoßweise nieder, so bemerkt man dies nicht allein in der Gicht, sondern auch am untern Theile des Hohofens; denn bei jedem Rücken kommen die Schlacken plötzlich hervor. Erfolgt das Rücken sehr heftig, so werden die Materialien durch den Vorherd ausgeworfen, der Wind wird in die Formen zurückgeströmt, indem sich dieselben an ihren Mündungen verstopfen.

455) Ein wilder Ofen. — Man sagt ein Ofen sei wild, wenn die Flamme unter dem Tümpel hervorbricht. Wenn sich dieser Unfall ereignet, so ist es zweckmäßig einige Roheisengänze auf den Wallstein zu legen, um denselben zu erhöhen, und einige Tröge voll Lehm gegen den Tümpel zu werfen, ohne dem Uebel Zeit zu lassen, so zuzunehmen, daß man sich genöthigt sieht, das Gebläse einzustellen (§. 418).

456) Explosionen. — Die mit flammendem Brennmaterial gespeisten Ofen, wie z. B. mit rohen Steinkohlen und gedörrtem Holz können Explosionen unterworfen werden, sobald ein unregelmäßiger Gang eintritt. Bei diesen Explosionen, welchen stets ein Durchfallen der Erze vorangeht, werden die Schmelzmaterialien entweder durch die Gicht oder durch den Tümpel ausgeschleudert, wie der franz. Bergingenieur Sauvage im 19. Bd. der 3. Reihe von den Annales des Mines, S. 167 ꝛc. berichtet. Das Herausschleudern der Materialien aus der Gicht erfolgt nicht nur in einem Augenblicke, sondern kann auch mehrere Minuten dauern. Man hat diese Unfälle bei den Hohöfen des Ardennerwald=Departements wahrgenommen, wo man sehr leichtflüssige, sandartige Erze mittelst gedörrten Holzes und mit erhitzter Gebläseluft verschmilzt. Die wahrscheinlichste Erklärung dieser Erscheinung ist die nachstehende. Wenn der Ofen ein Kippen und ein Rücken der Gichten und ein Durchrollen der Erze zeigt, so kann ein Theil des Brennmaterials in fast rohem Zustande in das Gestell gelangen. Dort wird es ganz plötzlich einem hohen Wärmegrade unterworfen, in der Mitte von Gewölben von Substanzen, die es einschließen, erfolgt seine Zersetzung sehr schnell. Die Spannung der Gase und Dämpfe, welche durch die Destillation des Holzes erfolgt, nimmt immer mehr zu, und es folgt ein Augenblick, in welchem sie hinreichend ist, die Rinde halbgeschmolzener Materialien, die sich ihr widersetzt, wie eine Bombe zu zersprengen. Diese Erklärung zeigt, warum die successiven Detonationen entstehen. Es ist dies eine ähnliche Wirkung, wie die bei einer Windbüchse stattfindende.

Roheisen und Schlacken können auch durch den Vorherd herausgeworfen werden, ebensogut bei einem Koaks=, als auch bei einem Holzkohlenhohofen,

wenn in Folge von Unterbrechungen oder andern Unregelmäßigkeiten ein Rücken entsteht.

457) Wildes Roheisen. — Man sagt das Roheisen sei wild, wenn es in dem Masselgraben oder in den Formen kocht und emporspringt. Es können alle Roheisenarten wild werden, wenn sie auf ihrem Wege Feuchtigkeit oder ein Stück kaltes Eisen treffen; es giebt aber auch ein Roheisen, welches an und für sich wild, und mehr als alle übrigen Arten zum Kochen geneigt ist. Es ist das weiße und matte oder grelle Roheisen, welches bei einem unregelmäßigen Betriebe erfolgt ist. Man muß einen solchen Unfall zu verhindern suchen, hauptsächlich in der Nähe der Abstichöffnung; denn wenn das Roheisen kocht, so kann es sich bisweilen bis zum Fundamente durchfressen. Man muß dann eine Schicht oder mehr arbeiten, um es wieder herauszuholen, hat einen großen Verlust und der Hohofenbetrieb muß gewöhnlich unterbrochen werden, bis daß man den Graben frei gemacht hat. Zuweilen gelingt es, das Aufkochen zu beruhigen, indem man Sand auf das Roheisen wirft, und mit einer Stange Luftlöcher unter den Graben stößt, oder indem man viel Wasser auf das Metall gießt. Das erste Mittel läßt sich mit Erfolg beim Anfangen des Kochens und das letzte gegen das Ende anwenden. Das zweite ist gefährlich, wenn das Uebel einen gewissen Grad erlangt hat, jedoch muß man sich beeilen, es im Anfange und bei der geringsten Bewegung anzuwenden, welche das Roheisen in dem Graben macht.

458) Verbrannte Form. — Wenn eine Form durchlöchert ist, und das Wasser in den Herd entweichen läßt, so wird man davon sogleich durch einen erstickenden Schwefelgeruch benachrichtigt, den man sogar weit weg von dem Gewölbe empfindet, während auch rings um dem Formauge eine runde und blaugefärbte Flamme erscheint. Man sieht Wassertropfen an der Form, und es setzt sich an ihrem Rüssel Roheisen an. Sobald man sich davon überzeugt hat, daß eine Form verbrannt sei, so muß man sie auswechseln. Zu dem Ende stellt man den Wind ab, nimmt die verbrannte Form mittelst Brechstangen, auf welche man Hammerschläge führt, heraus und setzt die neue ein. Es können diese Arbeit 3 Hohofen- oder Maschinenarbeiter in einer halben Stunde vollenden. — Man kann auch, nachdem man die verbrannte Form herausgenommen hat, die Oeffnung vorläufig verschließen, und die Ruhe während des nächsten Abstiches zum Einsetzen der neuen Form benutzen. Dies letztere Verfahren unterbricht nicht allein auf eine kürzere Zeit den Wind, sondern es begünstigt auch das Wegschmelzen der Nasen an der Oeffnung der verschlossenen Form, indem sich die Schlacken dahin wenden, wenn durch diese Form nicht geblasen wird.

459) Durchbrechung der Lehmbekleidung einer Form. — Die Lehmbekleidung kann durchbrochen werden, wenn ein Rücken die Gichten, oder

eine Erkaltung des Gestelles stattfindet, indem unter diesen Umständen der Durchgang der Luft nicht mehr frei ist. Sobald die äußere Bekleidung einer Form durchbrochen ist, so dringt die Schlacke mit Heftigkeit in die Oeffnung. Um einen solchen Unfall zu verbessern, gießt man Wasser in das Gewölbe, um die eingeflossenen Schlacken abzukühlen und die Näherung der Arbeiter zu gestatten, und stellt alsdann die Bekleidung wieder her.

460) Klumpen um den Formen. — Beim Kippen und Rücken der Gichten, welches bei Hohöfen mit weitem Gestell sehr häufig der Fall ist, können sich vor und rings um den Formen Substanzen bilden, welche den freien Durchgang der Luft hindern. Alsdann reinigt der Schmelzer die Form so oft als möglich mit der Brechstange, in der Erwartung, daß die Ursache der Klumpenbildung vorübergehend sein möchte, welches alsdann gewöhnlich nach 8 — 10 Stunden der Fall ist. Dauerte es aber länger, ehe die Form wieder frei wird, so bricht man sie heraus, schafft den Klumpen durch den Vorherd weg und setzt die Form wieder ein. Ist auch dieses Mittel noch unzureichend und bilden sich die Klumpen von Neuem, so muß der Fehler in der Beschickung liegen, sei es nun, daß zu viel oder zu wenig Kalkzuschlag vorhanden, oder daß die Erzgattirung zu strengflüssig ist, daß sie zu viel steinige Theile enthält, oder daß der Erzsatz zu hoch ist. Alsdann kann man das Uebel nicht anders verbessern, als daß man an dem Erzsatz abbricht, oder die Beschickung verändert.

Nur durch eine plötzliche Erkaltung des Gestelles können beide Formen zu gleicher Zeit verstopft werden. Ist es nun bei einer der Fall und erhält die andere nicht mehr die Windstöße, so erhält sie sich, schmilzt die Substanzen, welche sie zu verstopfen suchen, und entwickelt in ihrer Umgebung eine höhere Temperatur. Die Materialien können im Gestell auch in Folge einer Betriebsunterbrechung erstarren. In diesem Falle muß man eine Form herausnehmen und die erstarrten Materialien mit scharfen und verstahlten Brechstangen, auf welchen man Hammerschläge führt, wegzuschaffen suchen.

Wenn sich eine Versetzung des Gestells an den Formen zeigt, so leistet die erhitzte Gebläseluft jedesmal gute Dienste.

In mehreren Hütten, namentlich zu Ougrée, wo man mit einem niedrigen Wallstein zugestellt hat (§. 422), wendet man oft ein anderes Mittel zum Freimachen der Formen an. Statt die Schlacken abzustechen, hält man sie in dem Herde zurück, damit sie die erhärteten Materialien um den Formen erhitzen, erweichen und zertheilen. Darf man nun annehmen, daß diese Wirkungen stattgefunden haben, so macht man in dem obern Theile des Vorherdes eine Oeffnung, worauf in dem Ofen in Folge des plötzlichen Abflusses der Schlacken eine starke Bewegung entsteht, so daß die noch nicht geschmolzenen Materialien durch die Reibung losgemacht werden können. Diese Arbeit, die man in Belgien faire flotter les tuyères, d. h. die Formen schwimmen lassen, nennt, führt das

verlangte Resultat sehr gut herbei, allein man ist der Meinung, daß wenn sie zu oft vorgenommen wird, das Gestell darunter leidet, denn der von den Schlacken aufgehaltene Wind verbreitet sich über den Formen und steigert die Verbrennung in der Nähe der Wände.

Zu Dugrée verfährt man übrigens mit dieser Arbeit auf folgende Weise. Man läßt die Formen nur dann schwimmen, wenn schwache Versetzungen angebracht werden sollen.

Eine Form kann sich ohne Nachtheil vor dem Abstich verdunkeln, allein wenn nach demselben die Verdunkelung fortdauert, so muß man sie schwimmen lassen.

Wenn die Versetzung bedeutend ist, so kann man jedoch die Formen nicht sogleich schwimmen lassen, weil man sonst befürchten müßte, die erhärtete Masse zu vergrößern. Ehe man dieses Mittel des Freimachens anwendet, muß man möglichst oft im Gestell an der Rückseite und an den beiden Windseiten, über den Formen mittelst gekrümmter Brechstangen arbeiten. Darauf reißt man den größten Theil der Masse mit Brechstangen und Haken, die man durch die Form einführt heraus, und wenn es nothwendig ist, so vergrößert man vorher die Oeffnung, indem man die Form mit sammt ihrem Futter herausnimmt; ist diese Arbeit vollendet und die Form wiederum an ihren Platz gebracht, so wendet man sich zu dem Schwimmen der Form, so daß es gelingt, die Versetzung nach 2 oder 3 Tagen zu entfernen.

Um der Wirkung der Schlacken während des Schwimmenlassens der Formen mehr Kraft zu geben, vermindert man den Druck des Windes, welcher durch die kranke Form herbeikommt, etwas, worauf die andere Form die Schlacken gegen die erhärtete Masse treibt, die durch dieses Mittel sich erhitzt.

Man darf die Formen nur dann schwimmen lassen, wenn sie heiß sind; denn wären sie kalt und dick, so würden sie den Klumpen nicht schmelzen, sondern ihn vergrößern.

Während man die Formen schwimmen läßt, muß man sie so wenig als möglich beunruhigen, und sie nicht zu sehr mit den Brechstangen angreifen. Ist einmal die Schlacke bis zu den Formen gelangt, so muß man sie so lange daran schlagen lassen, bis daß die verdunkelte Form frei und gereinigt ist, weil sonst das Uebel anstatt sich zu vermindern, zunehmen würde. War die Form nicht im Stande dieser Bewegung zu widerstehen, indem dieselbe sehr heftig ist, so muß man sie gegen eine neue auswechseln.

Wenn man den Ofen durch die Formen mit einer Brechstange untersucht, und findet, daß die eine derselben so sehr verstopft ist, um die beschriebenen Mittel in Anwendung zu bringen, so verstopft man sie und bläst durch die beiden andern, nachdem man der an der Hinterseite befindlichen Form eine gleiche Neigung gegen die Sau gegeben hat. Durch dieses Mittel schwindet die Ver-

setzung nach Verlauf von 24 — 30 Stunden. Zu Ougrée wendet man alle drei Formen an.

Wenn eine Form verstopft ist, so bedecken sich die Windseiten des Gestelles mit erhärteten Materien und es wird dasselbe enger. Man muß alsdann die Abstiche verdoppeln, indem man sie alle 8 Stunden oder alle 6 Stunden, statt alle 12 Stunden wiederholt, um zu verhindern, daß das Roheisen gegen die Formen schlägt und um den Formen Nasen bildet.

Die Anwendung hoher Wallsteine macht das schon sehr alte Verfahren, die Formen schwimmen zu lassen, unnöthig.

461) Abfließen des Roheisens durch eine Form oder über den Wallstein. — Ein solcher Unfall kann von einer Verengung des Herdes oder davon herrühren, daß man zu gehöriger Zeit nicht absticht. Das Roheisen ergießt sich über den Wallstein oder durch eine Form, je nachdem man mit hohem oder niedrigem Wallstein zugestellt hat. In diesem letztern Falle öffnet sich die Lehmbekleidung der Form, welche man erneuern muß, indem man das oben angewendete Verfahren befolgt.

462) Aschenanhäufung. — Die Anzeichen einer solchen Betriebsstörung sind folgende: Wenn man nach dem Abstich den Herd reinigen will, so findet man, daß er nur kirschroth und nicht weißglühend ist, wie es der Fall sein muß. Die Schlacken nehmen immer Asche mit sich, die selbst in der Glut durch ihre rothe Farbe kenntlich ist. Zuweilen hat man Mühe die Schlacke mit dem Krahn wegzuheben, indem die Haken in derselben nicht halten. Beim Reinigen des Herdes sieht man gewissermaaßen keine Koaks, und am Boden des Herdes bildet sich oft eine Masse von zähen Schlacken, die unbeweglich ist, welche das Roheisen nicht entfernen kann, und welche man mit großen Haken loszumachen suchen muß. (Man sehe weiter unten den sogenannten fetten Herd.) Beim Schlackenabziehen und nach dem Abstich nehmen die Schmelzer, welche den Herd mit Schaufeln reinigen, nur diejenige Asche weg, welche nicht mit Koaks vermengt ist.

Wenn sich Asche im Hohofen angehäuft hat, so kann man denselben nicht mehr in einem regelmäßigen und gleichförmigen Gange erhalten; man nimmt ein fortwährendes Schwanken wahr. Die tägliche Production vermindert sich, wogegen sich der Brennmaterialverbrauch erhöht. Man hat oft große Mühe ein gutes Gießereiroheisen zu produciren, selbst wenn man die Luft bis zu einem bedeutenden Grad, z. B. 80° N. erhitzt.

Aschen-, oder um uns bestimmter auszudrücken, Löscheanhäufungen, rühren von unreinen Koaks her, die nicht hinreichend gebrannt sind, oder auch von Koaks aus Staubkohlen, die einen bedeutenden Schieferthongehalt haben. Der Schiefer schmilzt, und die Kohle verwandelt sich in unverbrennliche Lösche, ehe sie noch in's Gestell kommt. Die Lösche bildet Anhäufungen, welche von Zeit

zu Zeit in den Herd gelangen, jedoch nie in so bedeutenden Mengen, um den Ofen zu ersticken. Man darf annehmen, daß diese Massen an den Ofenwänden bis zur Höhe des Kohlensacks durch halb geschmolzene Massen zurückgehalten werden, und daß sie in dem Maaß in das Gestell niedergehen, als diese Massen mechanisch mit fortgerissen oder durch die Wärme aufgelöst werden.

Das beste Mittel gegen Aschenanhäufung besteht darin, daß man das Uebel aufhören läßt, indem man reine Koaks anwendet, die man aus Nußkohlen (Roulons) fabricirt. Man nimmt darauf die Asche so gut als thunlich mit der Schaufel weg, sobald das Eisen oder die Schlacke abgestochen worden sind. Die aus Nußkohlen bereiteten Koaks steigern die Hitze im Gestell und veranlassen zuletzt die Verbrennung der Lösche, obwohl ihre Wirkung oft sehr langsam ist. Auch die Schlacke nimmt viel Asche mit weg, und da die von Schiefer freien Koaks weniger Schlacken geben, als die von Staubkohlen herrührenden, so muß man den mit Schlackenversetzungen verunreinigten Hohofen auf Frisch-, ja selbst auf weißes Roheisen betreiben, um viel Schlacke zu erzeugen und ihn dadurch zu reinigen. Man fährt mit diesem Betriebe so lange fort, bis man beim Schlackenabstechen keine Asche mehr bemerkt.

Eine Schlackenversetzung kann längere oder kürzere Zeit dauern, zuweilen mehrere Monate lang, ohnerachtet der dagegen angewendeten Mittel. Zuweilen verschwinden sie aber auch nach kurzer Zeit und von selbst.

463) Der fette Herd. — In den Koakshohöfen bildet sich zuweilen auf dem Boden des Herdes eine zähe Masse, bestehend aus Schlacken und aus Lösche, die ihren Platz nicht verläßt und sich dem Abfluß der Schlacken widersetzt; die belgischen Hüttenleute sagen alsdann, daß der Herd fett (gras) sei. Ein Herd kann zu allen Zeiten des Betriebes fett werden, bei einer Aschenversetzung wird er es aber fortwährend. Man verbessert dieses Uebel mittelst der großen Brechstange Taf. 20, Fig. 15, deren man sich stets dann bedient, wenn die Schlacke nicht abfließen will. Mit diesem Werkzeuge arbeiten vier Mann im Herde, wenden es nach allen Richtungen am Boden des Herdes hin, indem sie die Schlacken ebenso durchschlagen wie die Maurer den Mörtel.

464) Eine zu hohe Temperatur im Schacht. — Wenn die Temperatur in den untern Regionen eines Hohofens zu hoch ist, so ist dies sehr gut, da man eine niedrigere Temperatur sehr bald durch einen höhern Erzsatz herbeiführen kann. Daß die Hitze in der Gicht zu gering sei, hat nichts Nachtheiliges, vorausgesetzt, daß die Erze nicht zinkhaltig sind, wenn aber das Feuer über seinen gewöhnlichen Punkt ist, welches man durch eine stärkere Flamme und durch eine größere Hitze in der Gicht wahrnimmt, so nimmt der Brennmaterialverbrauch zu, die Production vermindert sich, das Roheisen wird zuvörderst melirt und zum Gießereibetriebe untauglich, alsdann nach und nach weiß und es kommt zuletzt der Ofen sehr bald in Unordnung.

Verschiedene Ursachen können Veranlassung zu einem solchen Gange geben. Am häufigsten entsteht er aus schlechten Brennmaterialien. Zerreibliche Koaks werden zu Pulver, welches nicht allein nicht verbrennt und keine Wärme entwickelt, sondern auch noch das Gestell versetzt oder erstickt, so daß sich der Schmelzpunkt, oder diejenige Stelle, wo die höchste Temperatur stattfindet, erhebt, das Roheisen frischt und auf seinem Durchgange vor den Formen verbrennt. Es kann aber auch ein solcher Gang von zu schwachen Erzsätzen, von einem zu gepreßten oder zu feuchtem Winde herrühren. Hauptsächlich hat während der Hitze des Sommers der Schmelzpunkt die Tendenz sich zu erhöhen, weil alsdann die den Hohofen speisende Luft vielen Wasserdampf enthält. Sind die Gichten zu schwach, so erhöht die übermäßige Hitze den Schmelzpunkt und macht die Schlacke zu flüssig, um das Roheisen zu schützen. Ein zu starker Wind wirkt auf das Roheisen, indem er die Schlacken wegtreibt. Wasserdampf erkaltet den Herd durch seine Zersetzung. (§§. 505, 506.)

Es giebt aber noch andere Ursachen, um den Gang zu veranlassen, der jetzt unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt.

Das Mittel muß der Ursache der Betriebsstörung analog sein. Wenn die Koaks schlecht sind, darf man nur einen kleinen Erzsatz nehmen, vorausgesetzt, daß man sich ein dichteres, minder schiefriges und reineres Brennmaterial verschaffen kann. Rührt das Uebel von einem zu geringen Erzsatz her, so steigert man denselben, und wenn es erforderlich ist, so stellt man das Gleichgewicht durch Anwendung der erhitzten Gebläseluft wieder her. In den Hundstagen muß man den heißen Wind am häufigsten anwenden, mit geringer Pressung blasen und weite Düsen nehmen. Ist ein zu starker Wind, der den Schmelzpunkt in die Höhe geführt hat, so muß man die Pressung vermindern, und den Düsendurchmesser vergrößern.

Es scheint, daß ein Hohofen, der einmal in diesen schlechten Betrieb befindlich ist, viel leichter wieder darein verfallen kann, als ein anderer, und daß ein gutes Mittel diesen Fehler zu vermeiden darin besteht, den Hohofenschacht bis hoch hinauf rothglühend zu machen, wenn er angewärmt wird, und während des Betriebes dahin zu sehen, daß die Gicht keine zu hohe Temperatur durch die Verbrennung der Gase, oder durch jede andere Ursache gleicher Natur erlange, wohin z. B. die Auffangung der Gase gehört, indem dieselbe die Geschwindigkeit des Aufsteigens der Gase erhöht.

Man findet in Beziehung auf diesen Betrieb im 12. Bde. der Annales des Mines, Jahrgang 1838, in einer Abhandlung von Guenyveau über Holzkohlenhohöfen folgende Stelle:

„Es giebt Oefen, die häufig eine sehr starke Hitze in der Gicht zeigen. Man sagt alsdann, daß die Holzkohle zu hoch verbrenne, und in diesem Falle bleibt das Gestell kalt. Man schreibt diese Unterschiede der innern Form der

Oefen zu, wenn man übrigens den Wind in hinreichender Menge und mit zweckmäßiger Pressung hat, wie sie die Erfahrung giebt. Es scheint auch, daß gewisse Brennmaterialien an einem niedrigen Punkte in den Hohöfen verbrennen, und daher in den obern Theilen derselben Veranlassung zu einer höhern oder niedern Temperatur geben. Während starker Sommerhitze feuchtet man in mehreren Hütten die Kohle an, ehe man sie aufgiebt, und zwar um ihre Verbrennung in einer zu großen Nähe der Gicht zu verhindern. Man greift zu diesem Mittel hauptsächlich bei frischgebrannten Kohlen, und besonders dann, wenn sie bei großer Hitze bereitet worden sind."

Die Holzkohlenhohöfen zwischen der Sambre und Maas, besonders die mit zwei Formen betriebenen sind diesem Gange sehr unterworfen, während die einförmigen Holzkohlenhohöfen in dem Bezirk von Namur ihn selten zeigen. Wir kommen im folgenden Abschnitte dieses Werks darauf zurück.

465) Erkaltungen und Versetzungen. — Die Hohöfen können bei allen Betriebsarten erkalten, allein diese Unregelmäßigkeit hat nur dann Gefahr, wenn Frischroheisen erzeugt wird. Wenn man einen Hohofen auf Gießereiroheisen betreibt, und er kühlt sich wirklich bis zum Ersticken ab, welches durch eine stufenweise Verengung des Gestelles geschehen kann, so ist es oft hinreichend, den Betrieb zu wechseln, d. h. Frischroheisen zu erzeugen, um die Versetzungen wegzuschaffen. Ganz anders ist es aber, wenn ein solcher Unfall sich bei einem Hohofen zeigt, der auf Frischroheisen betrieben wird. Dabei führt man den höchsten Erzsatz, wobei man freilich noch graues Roheisen mit guten Schlacken erhalten kann, allein da die Wärme des Hohofens fortwährend abnimmt, so wird der Betrieb bald schwankend. Das Roheisen wird bald melirt, dann halbirt, dann weiß und spiegelig und zuletzt weiß, körnig und matt und es entstehen nach und nach dunkelgraue, gelbliche mit dunkelgrün melirte, schwarze und flüssige, dann aber schwarze und teigige, jedoch aber gut verglaste Schlacken. Ein gut betriebener Hohofen kann sich lange in einem mittleren Gange erhalten, z. B. für halbirtes und selbst für Spiegeleisen. Ein andermal folgen die Veränderungen in sehr kurzen Zeiträumen, namentlich von einem Abstich zum andern; man bemerkt einen unregelmäßigen Gichtengang, Schwankungen in der Beschaffenheit des Roheisens, so wie in der der Schlacken, ja das Roheisen eines und desselben Abstiches kann verschieden sein, und ein und derselbe Schlackenkuchen kann verschiedene Grade der Flüssigkeit zeigen. Ein andermal scheint sich der Gang des Hohofens zu verbessern, worauf nach Verlauf von einiger Zeit die Veränderungen, welche Producte von schlechterer Beschaffenheit geben, sich zeigen. Noch ein anderes Mal findet der Uebergang des grauen Roheisens zum weißen, und der guten Schlacke zur schwarzen und dicken plötzlich statt.

Sobald man Spiegelroheisen erhält, muß man den Hohofenbetrieb ganz genau überwachen; man kann Monate lang Spiegeleisen erzeugen, allein der

Betrieb mit dieser Roheisensorte steht an der Grenze des Regelmäßigen. Kühlt sich alsdann der Hohofen auch nur wenig ab, was gar nicht fehlen kann, da die Gichten stets auf gleicher Höhe gehalten werden müssen, kommen noch verschiedene Ursachen der Störung in's Spiel, wie unregelmäßige Windführung, Nachlässigkeit der Arbeiter, kurz jemehr Gelegenheiten eintreten, daß die Hitze des Ofens verloren geht, und je weniger Hoffnung vorhanden ist, das verlorne wieder zu ersetzen, um so leichter wird der Ofen in dem Betrieb auf weißes, körniges und mattes Roheisen verfallen, welches von einer schwarzen und steifen Schlacke begleitet ist. Alsdann ist der Hohofen in Gefahr, und es ist dringend nothwendig, den Betrieb zu verändern, indem man den Erzsatz und Kalksteinzuschlag um $\frac{1}{4}$ oder weniger vermindert. Zu gleicher Zeit muß man oft mit sich ablösenden Schmelzern im Gestell arbeiten, um ihn von allen Ansätzen frei zu halten, selbst auf die Gefahr hin, den Ofen durch diese vielen Arbeiten noch mehr abzukühlen. Wenn die Production des weißen und matten Roheisens mit einem Rücken der Gichten begleitet ist, und wenn dieses Rücken obwohl häufig doch nur schwach ist, so kann der Hohofen ohne große Gefahr gerettet werden. Nur erhält man 24—48 Stunden lang schlechtes Roheisen, man ist oft genöthigt den Herd und die Formen zu reinigen, und öfters abzustechen, um diese Arbeiten vornehmen zu können. Ist aber das Rücken der Gichten stark und plötzlich, so wird der Ofen um so leichter ersticken, je enger das Gestell ist, und alsdann gelingt seine Rettung nur mit großen Opfern an Zeit, Arbeitslöhnen und Materialien.

466) Hypothese zur Erklärung dieser Betriebsstörungen. — Schon weiter oben in §. 445 ist bemerkt, daß die Betriebsschwankungen der Hohöfen der langsamen Schmelzung der sich bildenden Klumpen zugeschrieben werden könnte, indem dieselben in dem Hohofenschachte, hauptsächlich aber an der Rast entstehen, durch die Schmelzsäule und den Windstrom gegen die Wände gedrängt und auf der Rast festgehalten werden, wodurch die Krümmung des Schachtes über und unter dem Kohlenschachte vermindert wird. Die Fig. 10, Taf. 23 kann einen Begriff von diesen Klumpen und Anhäufungen geben, die im Wesentlichen aus halbgeschmolzenen Erzen, aus gebranntem Kalk, aus Lösche und aus Stückchen von Koaks bestehen; a b c l sind die Klumpen oder Ansätze. Bläst man nun einen Hohofen aus, so findet man die Reste von solchen Anhäufungen in dem Kohlensack. Es scheint, daß sie sich nur in dem Augenblick bilden, in welchem der Ofen zu erkalten beginnt, und daß, wenn man darauf hinarbeitete, den Ofen sofort wieder zu erhitzen, sobald die Zeichen der Abkühlung eintreten, man die Störungen des Betriebs, die daraus entstehen müssen, verhindern könnte. Wirklich bemerkt man bei einem hitzigen und garen Gange des Hohofens keine Erscheinung, welche solchen Klumpenbildungen zugeschrieben werden könnte. Man wird daher einsehen, daß sich dieselben vor-

zugsweise in solchen Hohöfen bilden müssen, die schon stark ausgebrannt sind, und die Wärme daher schlecht zusammenhalten, sowie auch in den auf Frischroheisen betriebenen Hohöfen. Es ist wahrscheinlich, daß sie sich zuerst in der Nähe des Gestelles bilden, und daß sie, einmal entstanden, sich nach und nach durch die Materialien vergrößern, die nach der Peripherie des Kohlensacks gedrängt werden, daß sie aber auch zuerst an dem Punkte schmelzen, wo sie zuerst entstanden sind, und daß sie, nachdem sie einmal angegriffen sind, nach und nach in größern und kleinern Parthien, aber stets nach Zwischenräumen und unregelmäßig niedergehen. Das langsame und unregelmäßige Schmelzen der Klumpen erklärt den schwankenden Betrieb. Ihr Niedergang in bedeutenden Theilen erklärt das Rücken und das Ersticken des Ofens, und man begreift, daß wenn sie in den Herd gelangen, sie dessen Abkühlung veranlassen und das Roheisen weiß machen müssen. Diesen Klumpen muß man es auch zuschreiben, daß das Roheisen von solch verschiedenartigem Gang beim Abstechen Blei- und Zinkdämpfe entwickelt, denn man findet viele Bleikörner in den Klumpen, die man nach dem Ausblasen der Oefen im Kohlensack antrifft.

467) Von den Zeichen, welche eine Abkühlung des Ofens voraussehen lassen. — Es giebt deren mehrere. Eine Erkaltung zeigt sich vorher durch eine kurze und steinige, dem Kalkstein ähnliche Schlacke, wenn man überzeugt, daß in dem Möllerhaufen kein Ueberschuß an Zuschlag vorhanden ist; denn alsdann kommt dieser überschüssige, von der Schlacke angedeutete Kalkstein, von einem angegriffnen Klumpen, der im Begriff steht, in das Gestell einzugehen. (§. 466.) — Reichlichere Abstiche, als sie es im Verhältniß des Erzausbringens sein könnten, deuten an, daß die untern und metallreichen Theile der Klumpen, und daß folglich die Klumpen in der Auflösung begriffen sind, und nicht säumen werden in das Gestell einzugehen. So sah man zu Seraing eine Erkaltung 24 Stunden vorher, nachdem man beim Abstechen 8 Proc. Roheisen mehr erhalten, als die dem Ausbringen entsprechende Menge betrug. Kühlt sich das Roheisen ab, so sind die Aussichten zu einer Betriebsstörung nahe. Zeigt sich die beobachtete Abkühlung auch noch beim folgenden Abstich, so muß man von dem Erzsatz 25 Klgr. abbrechen und mit diesem geringern Satz so lange fortfahren, bis die Symptome der Störung aufgehört haben. — Andere Kennzeichen einer Betriebsstörung sind das Hängenbleiben der Gichten, schwarze Schlacken, das unaufhörliche Nasen der Formen, ein wilder Herd u. s. w.

468) Eine Versetzung. — Die nachstehende Beschreibung der Erscheinungen, die man bei einem versetzten Hohofen wahrgenommen hat, bezieht sich auf einen besondern Fall, der bei einem der Koakshohöfen zu Seraing vorgekommen ist. Unaufhörliches Rücken und Hängenbleiben der Gichten während einer längern Zeit als 4 Stunden; ein so wilder Ofen, daß Flammen und Schlacken mit Heftigkeit durch den Vorherd ausgetrieben wurden, ohnerachtet der größten

Anstrengung, die zu ihrer Zurückhaltung gemacht worden sind; durch Klumpen, die in das Gestell eingedrungen sind, verstopfte Formen; wiederholtes Nachgeben der Formbekleidung von Lehm, da sich der Wind nicht in den Hohofen erheben kann. — Man versucht einen Abstich, nach mehrstündigen Schlägen mit der Ramme gelingt es nicht, die Abstichöffnung in der gewöhnlichen Höhe aufzumachen; man macht eine Oeffnung einen Fuß höher, gewinnt dadurch aber nur etwas schwarze und steife Schlacken; man beeilt sich, das Gestell so gut als möglich frei zu machen, und giebt alsdann wieder Wind. Eine halbe Stunde darauf ist die Schlacke bis zu den Formen angestiegen; man versucht es, sie abzulassen; nur mit starken Hammerschlägen kann man Brechstangen in den Vorherd treiben; man zieht dieselben mittelst des Krahnes aus, findet sie aber an ihren Enden nicht glühend. Die Schlacke ist kaum frei geworden, so wird sie mit aller Kraft aus dem Vorherd herausgeworfen, weil der Wind nach dem Schacht zu nicht durchdringen kann. — Man arbeitet auf diese Weise fast 24 Stunden lang, ehe man Herr von der Zersetzung werden kann; aber erst nach 14 Tagen trägt der Ofen wieder seinen gewöhnlichen Satz.

Während der ganzen Dauer einer Versetzung ist die Gichtflamme nur schwach und blau; man nimmt selbst in der Gicht eine Erkaltung wahr, sobald der Hohofen einen schwierigen Betrieb zeigt. Während man bei einem in gutem Betriebe befindlichen Hohofen im Fall eines außergewöhnlichen Gichtengangs Mühe hat, die Materialien in 6 oder 7 Fuß Tiefe unter der Gichtöffnung zu erkennen, so kann man sie bei einer wesentlichen Erkaltung in einer Tiefe von 15 Fuß mit größter Leichtigkeit sehen.

469) Betriebsführung bei einem erkalteten und versetzten Hohofen. — Wenn der Gang eines Hohofens ein schwankender zu sein fortfährt, so muß man den Erzsatz in sofern verändern, daß man statt strengflüssige, leichtflüssigere Erze anwendet; ist dieses Mittel aber unzureichend, einen beständigen Gang herbeizuführen, so bricht man an den Erz- und Zuschlaggichten soviel ab, als es die Stärke der Erkaltung erfordert, vermehrt auch die Pressung des Windes, indem man sie von 8—10 Zoll effective der Quecksilbersäule d. h. auf 4—5 engl. Pfund bringt, oder man erhitzt die Luft bis 70 oder 80° R, wenn man Lufterhitzungsapparate hat. Selten hält eine solche Störung, wenn man ihr bei Zeiten entgegenwirkt, länger als 48 Stunden an. Zeigt sich eine plötzliche und starke Erkaltung, so wendet man zuerst die angegebenen Mittel an, und verdoppelt oder verdreifacht die Anzahl der Arbeiter. Um die Formen frei zu machen, wendet man Brechstangen mit verstahlten Schärfen an, und führt Hammerschläge darauf, indem ein Arbeiter die Brechstange hält, und zwei andere abwechselnd daraufschlagen. Diese Arbeit im Gestell erfordert 6 Mann, nämlich 3 zum Eintreiben der Brechstangen und 3 zu deren Herausziehen mittelst eines Krahns oder einer Erdwinde. Oft ist man genöthigt den Wind abzu-

stellen, um die Lehmbekleidung der Formen wieder herzustellen, indem durch die Schlacken, unter der starken Einwirkung des Windes durchbrochen und geschwunden ist. Gelangt man zum Abstich, so darf man annehmen, daß der Hohofen außer Gefahr sei; ja man hat schon viel gewonnen, wenn die Schlacken abfließen. Dadurch wird der Ofen unterstützt, indem man den Niedergang veränderter Gichten erwarten darf.

Erhält sich das Uebel oder wird es größer, ohnerachtet der angewandten Mittel, die als hinreichend erkannt worden sind, so muß man in einem der Gewölbe, unter und selbst über den gußeisernen Tragbalken, einen Ort suchen, wohin die Versetzung noch nicht gelangt ist. Da an diesem Orte die Wärme größer ist als an andern, so kann man ihn dadurch auffinden, daß man die Hand an verschiedene Punkte der Rückwand hält. Man bohrt daselbst ein Loch, legt eine starke Röhre von 3¾ Zoll Durchmesser hinein, bläst, wenn es möglich ist mit 10 Zoll effective Windpressung. Man nimmt, sollte es erforderlich sein, den Wallstein weg, vermindert die Höhe des Tümpels, um die Flüssigkeit sammeln zu können, sticht von Zeit zu Zeit und in dem Maaße, daß die erhärteten Materialien in dem Herde teigig werden, ab, löst sie von den Wänden und holt sie heraus. Diese Arbeit muß die Versetzung nach 24 Stunden fortgeschafft haben.

In solchen trostlosen Fällen nimmt man zuweilen auch seine Zuflucht zu wirksamen Flußmitteln, wie z. B. Schwefelkies, den man durch die Form in den Ofen bringt.

470) Plötzliche Versetzung des Hohofens Nr. 1 zu Seraing am 5. Septbr. 1849. — Seit Ende Juni war der Hohofen in einem regelmäßigen Betriebe auf melirtes Frischroheisen. Man blies mit kalter Luft und erhitzte sie nur dann auf die unbedeutenden Temperaturen von 10 — 15° R. (19° C.). Acht Tage vor dem Unfall gingen die Gichten unregelmäßig und am 31. August erhielt man nach einem plötzlichen Rücken der Gichten um 3 Fuß, ganz schwarze Schlacken und weißes Roheisen. Man stellte diese Erkaltung in 12 Stunden dadurch her, daß man den Wind auf 60° R. (76° C.) erhitzte, und am 2. Septbr. war der Ofen schon wiederum so in Hitze, daß er Gießereiroheisen Nr. 1 bei kalter Luft erzeugte.

Vom 3. oder 4. September ab, erhielt man schwärzlich graue Schlacken von teigartiger Consistenz, welche das Vorhandensein einer zu großen Kalkmenge in den Schichten nachzuweisen schien. In der Nacht vom 4. auf den 5. Sept. veränderten sich die Schlacken noch weiter; die beiden letzten Kuchen waren vollständig schwarz und sehr kurz, während die Formen stark naßten, beim Abstechen aber wieder frei wurden. Das Roheisen war halbirt, jedoch gehörig flüssig und gab beim Verpuddeln ein gutes Stabeisen Nr. 2.

Als die Schmelzer am 5. Septbr. die Schlacken abhoben, bemerkten sie einen sehr großen Widerstand im Herde. Die Schlacken ließen sich nur mit vieler Mühe herausziehen, waren kurz und schwarz. Die Formen nasten immer stärker, so daß sie um 9 Uhr Morgens ganz dunkel waren, obgleich man fortwährend bemüht gewesen war, sie von den Nasen frei zu machen; bald hatte die Versetzung die Härte des Stahls erlangt.

In diesem kritischen Augenblick beeilte man sich von dem Erzsatz 350 Kl. Erz und 150 Klgr. neue Schlacken in großen Stücken abzubrechen und dagegen 300 Klgr. kleiner Schweißofenschlacken dazu zu setzen. Die Menge des Kalksteinzuschlags war bereits um 5 Proc. vermindert. Endlich erhitzte man die Luft auf mehr als 98° R. (126° C.) Die kleinen Schlacken kamen sehr bald in Fluß, und ihr Einfluß zeigte sich nach wenigen Stunden. Die großen Schlackenstücke gingen weit langsamer nieder und gelangten erst nach etwa 18 Stunden in das Gestell, während sich ihre Wirkung schon 12 Stunden nach ihrem Aufgeben zeigte.

Vier Stunden nach diesem Wechsel wurde es wieder hell vor der linken Form. Um 4 Uhr Morgens war sie vollständig frei. Um 6 Uhr ließ man das Eisen wie gewöhnlich ab, und es erfolgte ein graues Roheisen und eine ziemlich flüssige Schlacke. Die rechte Form wurde ganz frei. Der Hohofen war gerettet.

Man war der Meinung, daß die seit acht Tagen bei den Koaksgichten mit benutzte Koakslösche der Entstehung dieser Versetzung nicht fremd war.

471) Starke Abkühlung des Hohofens Nr. 1 zu Seraing vom 1 — 3. October 1843. — In den letzten Tagen des Septembers war der Betrieb ein so regelmäßiger und guter, daß man den Satz um 50 Klgr. Erz und 16 Klgr. Kalkstein erhöhete. In der folgenden Nacht wurden die Schlacken größtentheils schwarz. Man schrieb diese Störung dem Stillstande von einem der Gebläse und der schlechten Beschaffenheit der seit 5 — 6 Tagen angewendeten Koaks, sowie dem Eingehen der stärkern Erzgichten zu. Es muß nämlich hier erinnert werden, daß die Erfahrung auf das unzweideutigste zeigt, daß eine Einwirkung veränderter Gichten auf das Gestell schon vor ihrem Eingehen in dasselbe stattfindet. Eine Erhöhung oder Verminderung der Wärme in der Gicht kann sich auf eine überraschende Weise in den untern Regionen des Hohofens in Folge der Gleichgewichtsgesetze der Wärme zeigen.

Der größte Theil der Schlacken blieb auch am folgenden Tage noch schwarz und von schlechter Beschaffenheit, und nur etwa ¼ davon war gut verglast. Das Roheisen war übrigens flüssig, und der Gang im Allgemeinen gut.

Am 1. October war die Schlacke immer noch ungleichförmiger, der Gang immer noch genügend.

In der Nacht vom 1. zum 2. October. Unaufhörliches Rücken der Gichten, schwarze und sehr kalte Schlacke. Der Windstrom wurde theilweis durch die Schlacke unterbrochen, welche die plötzlich einrückenden Gichten in die Formen trieben. Der Abstich war eben so leicht wie gewöhnlich; allein es folgte ein sehr kaltes und sehr wenig Roheisen. Dieser Zustand der Dinge dauerte auch am nächsten Morgen fort, und obgleich die Formen hell waren, so hatten doch die Schlacken eine solche Zähigkeit, daß man kaum einen Kuchen zu bilden im Stande war, und man kaum eine Brechstange im Vorherd einzubringen vermochte. Man machte vergebene Versuche zum Abstich, allein es fand sich gar keine Flüssigkeit in dem Herde*). Abends nahmen die Formen wiederum Wind auf, und die Schlacke floß langsam. Um den Abfluß zu beschleunigen machte man mit drei Brechstangen, die man mit Hammerschlägen in der Höhe des Tümpels in den Herd trieb, und die man darauf mittelst eines starken Krahns zusammen wieder herauszog, eine größere Oeffnung. Indem nun der Wind mit Gewalt herausströmte, trieb er auch eine Menge Schlacken aus, worauf man den Vorherd auf dieselbe Weise verschloß, wie es gewöhnlich nach dem Schlackenabheben der Fall ist. Als sich darauf die Schlacke vor den Formen zeigte, öffnete man ihr mit Leichtigkeit von Neuem einen Weg und fuhr auf dieselbe Weise fort, bis man am 3. Octbr. 6 Uhr Morgens wieder einen reichlichen Abstich von ungefähr 7000 Klgr. Roheisen erhielt. Man hatte nämlich Tags vorher eine Abstichöffnung mitten durch den Wallstein gemacht, indem man annahm, daß die erhärteten Substanzen noch nicht bis dahin gelangt seien. Nach einigen Stößen mit der Ramme floß das Roheisen aus, der Betrieb verbesserte sich von Stunde zu Stunde und am nächsten Tage konnte man den Erzsatz wiederum erhöhen.

472) Starke Abkühlung des Hohofens Nr. 3 zu Seraing am 8. März 1842. — Seit dem Einsturz des Schachtfutters am 31. Octb. 1841, war der Betrieb dieses Hohofens, mit welchem man Gießereiroheisen erzeugte, stets schwankend, er gab freilich zu Zeiten gute Producte, aber bald darauf wieder ein sehr sprödes, sehr stark schwindendes Roheisen mit weißen Flecken, von eigenthümlicher seltener Beschaffenheit. Sehr häufig entwickelte es blauschwarzen dichten Rauch, sowohl in dem Graben als auch in den Kellen der Förmer. Niemals zeigte es Spuren von Graphit ohnerachtet der häufigen Veränderungen, die man bei der Beschickung vornahm und ohnerachtet der hohen Hitzgrade, mit

---

*) Der Unfall, welcher den Gegenstand dieses Paragraphen bildet, beweißt den eigenthümlichen Vorzug des in §. 300 beschriebenen Apparates zum Verschließen der Formen, den man dabei anwenden konnte. Es kam durchaus keine Form in Unordnung, während bei der ältern Einrichtung sie sich sofort aus ihrer Lehmbekleidung lösten, indem dieselbe von den Schlacken durchbrochen worden.

welchen man den Wind in der Hoffnung einführte, den Rauch verschwinden zu lassen, und den Hohofen auf einen regelmäßigern und weniger beschwerlichern Gang zurückzuführen. Nach den verschiedenen Anzeichen konnte man annehmen, daß in dem Hohofen zinkische und bleiische Klumpen in den Löchern des innern Futters hängen geblieben seien, und daß dieselben, indem sie sich theilweis ablösten, die Störungen veranlaßten, von denen die Rede ist. Auch muß man diesem Klumpen die Abkühlung zuschreiben, welche den Gegenstand dieses Paragraphen ausmacht. Obgleich verschiedene andere Umstände, unter andern mehrere Aschenversetzungen, ebenfalls zu dem Unfalle beitragen mochten, so blieb doch das Eingehen einiger großer Klumpen die Hauptursache.

Vom 23. Februar bis zum 8. März war der Zustand des Hohofens der oben beschriebene, es erfolgten schwarze, zähe Schlacken und weißes, dickflüssiges Roheisen in weit geringerer Menge. Am 9. März Abends ließ sich das Stichloch freilich noch öffnen, aber man erhielt nur mittelst der Brechstange etwa 200 Klgr. ganz dickflüssiges Roheisen. Man verschloß die Abstichöffnung wieder in einer größern Höhe und mit schiefer Richtung nach der Mitte des Herdes und machte mitten durch den Wallstein eine andere Oeffnung, welche bei der Härte des Kieselconglomerats von Marchin viel Arbeit veranlaßte. Man trieb durch diese Oeffnung mittelst Rammenstößen eine starke Eisenstange, und als man dieselbe wieder herauszog, strömte mit Lebhaftigkeit Roheisen heraus, welches bis auf 50 Fuß Entfernung floß, und an Gewicht etwa 3500 Klgr. hatte. — Die Schlacken waren schon Mittags in regelmäßigen Fluß gekommen, waren aber immer noch schwarz. Nach dem Abstich am Abend, waren die erhärteten Materialien, die man 24 Stunden vorher nicht losmachen konnte, verschwunden, das Gestell war wieder warm und die Ofen gerettet. Am folgenden Tage stach man nochmals durch die neue Oeffnung ab, machte am nächsten Tage 6 Zoll tiefer einen Abstich, und erhielt immer noch schwarze Schlacken und weißes Roheisen.

Am 11. März Abends erfolgte der Abstich durch die gewöhnliche Oeffnung, die man auch mit weniger Mühe aufmachen konnte. Das Roheisen war minder dickflüssig, die Schlacken minder steif. Der Herd war nun ganz frei und warm, und der Ofen im Verhältniß zu der Beschaffenheit des Schachtfutters in möglichst gutem Betriebe. Kaum aber hatte er am 15. März angefangen wiederum gutes Gießereiroheisen zu produciren, so entstanden auch schon wieder dieselben Betriebsschwankungen, dieselben Rauchentwickelungen, dieselben weißen Flecke im Roheisen wie vorher. Die in den Löchern des Schachtfutters hängen gebliebenen Klumpen waren noch nicht zerstört, und der Hohofenbetrieb zeigte gewissermaaßen eine Reihe von Abkühlungen, die aber nach und nach seltener wurden, so daß die Campagne noch ein Jahr dauern konnte.

473) Ausblasen des Hohofens Nr. 2 zu Seraing. — Die Campagne hatte vom 7. Febr. 1831 bis zum 8. Oct. 1837 gedauert. — Im Oct. 1837 hatten die Formen eine solche Tendenz zu verdunkeln, daß kaum einmal 12 Stunden vorübergingen, ohne daß nicht die eine oder andere dunkel geworden wäre. Der Betrieb des Hohofens war dennoch sehr gut, die Schlacke deutete niemals auf die geringste Störung und man erhielt nur gutes Roheisen. Man konnte daher nicht annehmen, daß die Erze irgend eine Unregelmäßigkeit enthielten, wodurch diese Wirkung veranlaßt werden konnte. Es waren auf diese Weise 3 Wochen vergangen, und eines Tages kam vor der Zeit eines gewöhnlichen Abstichs das Roheisen über den Wallstein gelaufen, und da sich diese Erscheinung von Zeit zu Zeit periodisch wiederholte, so war man überzeugt, daß der Herd sich verengt habe, und daß das Roheisen zu den Formen träte, und sie verstopfe. Ein ähnlicher Unfall, der sich jedoch nicht ereignet haben würde, wenn die Schmelzer mit gehöriger Aufmerksamkeit die Arbeiten im Gestell besorgt hätten, war um so schwieriger vorauszusehen, da vorher die Gestellwände mehrmals durchfressen worden waren, und bis dahin überhaupt alle Zeichen eines weiter gewordenen Gestelles vorhanden gewesen wären. Um der Verengung entgegenzuwirken, entschied man sich 3 mal in 24 Stunden abzustechen, statt daß dies vorher, wie gewöhnlich, 2 mal geschehen war; allein da man sah, daß der Hohofenbetrieb ohne weitere Störung seinen guten Vortheil hatte, so beeilte man sich nach 8 oder 10 Tagen auf die alte Gewohnheit zurückzukommen und ohne 12 Stunden das Roheisen abzulassen. Dies war aber ein Fehler. Die Formen wurden daher von Neuem verstopft, die rechte fast gänzlich, die linke aber weit weniger. Man machte daher wiederum 8stündige Abstiche, dann 6stündige, aber ohne Erfolg. Am 6. Oct. waren die beiden Formen fast gänzlich verstopft. Hätte man hoffen dürfen, den Betrieb noch fortsetzen zu können, so würde man es versucht haben, die Formen über den verhärteten Materialien einzubringen; allein da das Hohofengestell gänzlich ausgebrannt war, entschied man sich zum Ausblasen, und aus Furcht, daß ein neuer Rückfall des Uebels das Ausblasen unmöglich gemacht haben würde, da es zu dieser Zeit immer mehr zunahm, und da man bei dem Hohofen Nr. 2 noch keinen Lufterhitzungsapparat hatte, schritt man noch am Abend des 6. Octobers zum Ausblasen. Der letzte Abstich erfolgte am 10. Oct. und bestand aus 500 Kilgr. grauem Roheisen. Am folgenden Morgen versuchte man noch einen Abstich, erhielt aber kein Roheisen, und auch keine Schlacken. Das Feuer, welches zu dieser Zeit die Höhe der gußeisernen Tragebalken erreicht hatte, lag auf der Tümpelseite, und hatte dort bis zu den Tragebalken Alles zerstört. Nach dem vollständigen Ausblasen fand man in dem Hohofen eine erhärtete Masse, deren obere Oberfläche über der Rast auf der Rückseite begann, und auf der vordern Seite, etwa in einem Drittel der Höhe des Gestelles endigte. Es gelang mit Hülfe von

stählernen Setzeisen und von starken eisernen Keilen, die über den Formen befindlichen Theile der Sau loszutrennen, allein der übrige Theil, der etwa eine 4 Cub.-Met. große Masse bildete, und größtentheils aus Roheisen bestand, ließ sich nicht theilen, sondern mußte ganz herausgenommen werden; man grub diese Masse in einem benachbarten Orte ein. Man schreibt die Verengung des Gestelles dem stufenweisen Niedergange des Sandes und der Stücke feuerfester Ziegelsteine zu, womit man den Raum zwischen den beiden Schachtfuttern ausgefüllt hatte. Diese Materialien hatten sich hauptsächlich an der Rückseite des Gestelles, $1\frac{1}{2}$ Fuß stark angesetzt, und bildeten eine Masse, die eben so fest war, wie das Kieselconglomerat von Marchin; als man dieses Futter weggebrochen hatte, fand man die Rückseite des Gestelles in sehr gutem Zustande. Der Schacht war mit Ausnahme einer Stelle von ungefähr 5 Fuß Höhe, die etwa 15 Fuß unter der Gichtöffnung anfing, sehr gut erhalten. Dort aber war das innere Schachtfutter ausgebrannt und durch die Oeffnung war die Füllung herausgefallen, in das Gestell niedergegangen, und hatte dort die Verengung hervorgebracht, welche die Einstellung des Betriebes hervorbrachte. In der erwähnten Höhe werden fast alle belgischen Hohöfen zuerst angegriffen.

Aus dem Obigen wird man veranlaßt, genau daraufzusehen, daß das Roheisen stets 6 Zoll von den Formen entfernt bleibt, und nie eine solche Höhe erreiche, um über den Wallstein abfließen zu können. Ereignet sich jedoch dieser Fall, so muß man die Abstiche so oft wiederholen, bis daß der Herd sich hinlänglich erweitert hat.

Während der ganzen Zeit der Versetzung des Gestelles, mußte man zur Verstopfung der Abstichöffnung ein feuchtes genaues Gemenge von gleichen Theilen alten Sandes und Koakslösche, anwenden. Bediente man sich des gewöhnlichen Verstopfungsmittels, so konnte man den Abstich nur mittelst der Ramme bewirken, und es dauerte dann oft mehrere Stunden, ehe man eine gehörige Oeffnung erlangte.

474) Unerwartetes Verschwinden des Schachtfutters des Hohofens Nr. 2 zu Seraing, während der Campagne von 1838—1847. — Es wurde schon bemerkt, daß der schwache Punkt der belgischen Hohöfen sich etwas über dem Kohlensack befindet, und zwar da, wo der Gasstrom sich etwas zusammenzieht. Sehr häufig werden die Hohöfenschächte an diesem Punkte ausgebrannt, wie man an dem Hohofen Nr. 3 zu Seraing sehen kann, indem die punktirte Linie 1, 1, Taf. 16, Fig. 2, einen Durchschnitt des Hohofens nach einem 4jährigen Betriebe darstellt. Wenn nun dieses Ausbrennen, welches gewöhnlich im 3. und 4. Betriebsjahre stattfindet, eine gewisse Grenze überschreitet, so begreift man, daß das innere Schachtfutter alsdann seine Stütze verliert und einstürzt. Dies fand bei dem Hohofen Nr. 2 zu Ougrée statt, der 1847 ausgeblasen wurde, und der noch 5 Jahre arbeitete, nachdem die beiden

feuerfesten Schachtfutter verschwunden waren; ferner am Hohofen Nr. 1 zur Espérance, der 1838 angeblasen war, und am 1. Dec. 1841 wegen Einsturzes des Schachtfutters zum Erliegen kam; am Hohofen Nr. 2 zu Seraing u. s. w. Die Verbrennung, welche diese Unfälle veranlaßt, kann daher rühen, daß, da man während der ersten Jahre des Betriebes mit zu schwachen Erzgichten arbeitet, eine zu starke Hitze oder zu viel zu heiße Gase entstehen.

Was nun das Verschwinden des innern Schachtfutters beim Hohofen Nr. 2 betrifft, so erfolgte sie unter nachstehenden Erscheinungen. Sie erfolgte am 31. Oct. 1841, 4½ Uhr Nachmittags, ganz plötzlich und ohne irgend ein anderes Anzeichen, als ein neuer Riß von etwa ½ Zoll Weite, den man beim Abstechen am Morgen, etwa 3 Fuß unter der Gicht bemerkte, die man aber dem zufälligen Schwinden der Ziegelsteine zuschrieb. Nach dem Abstich am Abend waren die Gichten 7 Fuß tief niedergegangen, und man war daher sehr überrascht, zu bemerken, daß unter diesem Punkte kein Futter mehr existirte. Man gab sogleich wieder Wind, um die Gichten noch tiefer niedergehen zu lassen und um tiefer in den Ofen sehen zu können. Dadurch wurden aber die Platten entblößt, auf denen die Esse über der Gicht aufgeführt worden war, und sie erlangten eine solche Rothglut, daß man sich genöthigt sah, den Wind wieder abzustellen, bis daß die Gicht wieder ausgefullt worden war, damit die Tragplatten nicht schmolzen, weil sonst die Esse eingestürzt sein würde. Wenn der eingestürzte Theil des Schachtfutters auf einmal in das Gestell gelangt wäre, so hätte man ausblasen müssen, allein die Steine des Schachtfutters und die Materialien der Füllung gingen so nach und nach nieder, daß sie nur das Gestell verengten und die Form etwas verstopften. Nachdem man die eingegangenen Materialien aus dem Herd herausgeschafft, und den Ofen wieder in guten Gang gebracht hatte, befestigte man die Esse, ließ die Gichten 20 Fuß niedergehen, um den Schacht gehörig untersuchen zu können. Man fand in jener Tiefe gar keine Spur mehr von dem innern Schachtfutter, überzeugte sich aber auch, daß das zweite Futter, welches ebenfall aus guten feuerfesten Ziegelsteinen bestand, ganz unbeschädigt war. Man füllte daher den Hohofen wieder an, und entschloß sich mit dem zweiten Futter so lange zu arbeiten, bis daß es nothwendig sei, das innere Futter zu repariren, oder bis daß man die dazu erforderlichen Materialien vorbereitet habe. — Durch Abbrechen vom Satz, und durch Ausarbeiten des Gestells suchte man die verminderte Hitze des Hohofens wieder herzustellen und erreichte auch seinen Zweck auf das vollkommenste.

Zehntes Capitel.

Außerordentliche Reparaturen der Koakshohöfen während des Betriebes.

475) Theilweise Erneuerung des Ofens. — Wenn ein Stein des Herdes oder des Gestelles des Hohofens so beschädigt ist, daß er auf den Betrieb nachtheilig einwirkt, so wechselt man ihn gegen einen neuen aus. Das dabei bei den Koakshohöfen angewendete Verfahren ist das Nachstehende: Nachdem man die Materialien vorbereitet, und alle Arbeiter zusammenberufen hat, nachdem der Abstich gemacht worden ist, nimmt man den zu reparirenden Theil des Ofens heraus, wobei man den auszubrechenden Theil mit Wasser abschreckt, wodurch er um so leichter in Stücken gewonnen werden kann. Man verschließt hierauf die entstandene Oeffnung mit feuerfestem Thon, um das Brennmaterial zurückzuhalten, und um die Arbeiter gegen das Feuer zu isoliren, wobei man den Thon immer mehr und mehr in den Ofen zurückdrängt, und sich dabei Brechstangen bedient, die an ihrem Ende mit flachen Haken versehen sind, worauf man den schadhaften Theil wieder herstellt. Nachdem die Reparatur ausgeführt worden ist, reinigt man das Gestell, so gut als möglich, und setzt den Ofen wieder in Betrieb. Der Verschluß mit feuerfesten Thon, vor dem frisch-eingeheizten Steine, schmilzt und fließt mit der Schlacke ab, da die beschriebene Arbeit sehr langwierig und sehr mühselig ist, so führt man sie nie anders als auf einer Seite auf einmal aus, und bereitet darauf den Ofen durch einen schwächern Erzsatz vor. Sind andere ähnliche Reparaturen auszuführen, so nimmt man wöchentlich eine vor, und man kann auf diese Weise das ganze Gestell mit einem neuen auswechseln, mit Ausnahme einzelner Theile, wie z. B. des Brückensteins über dem Tümpel.

476) Bericht über die verschiedenen Reparaturen am Gestell des Hohofens Nr. 1 zu Seraing, sowie über die von selbst erfolgenden Entleerungen des Roheisens bei demselben. — 1839, am 19. Sept. gegen 5 Uhr Abends eröffnete sich das Roheisen einen Durchgang durch die Fugen der Ziegelsteine, 2 Fuß unter der rechten Form, d. h. zwischen dem Boden und der ersten Schicht der Seiten. Die Menge des ausgeströmten Roheisens belief sich auf 500 Kilgr. Die Oeffnung, welche sehr unbedeutend zu sein schien, wurde vorläufig mit feuerfesten Thon geschlossen. Da die Untersuchung, welche am folgenden Tage stattfand, keine Unterbrechungen veranlaßte, so war es nicht nothwendig, den Hohofen durch einen geringern Erzsatz dazu vorzubereiten. Eine von den Fugen des Herdes hatte unten eine Oeffnung von ungefähr 3 Zoll Breite. Man verstopfte sie sehr fest mit Kitt, stellte die Mauer wieder her, und

goß Kitt in die Fugen. Die Steine hatten noch eine Stärke von 17 bis 18 Zoll.

Am 11. Oct. um 5 Uhr Abends mußte man abstechen, weil das Roheisen an dem reparirten Punkte durchzubrechen drohte. Mittelst eines Meißels erweiterte man die Oeffnung und gab ihr eine fast quadratische Form, worauf man sie mit einem Stück Kieselconglomerat und mit Kitt verschloß. Diese Reparatur veranlaßte einen Aufenthalt von 22 Stunden, und obgleich an dem Erzsatz Nichts abgebrochen worden war, so hatte doch der Betrieb keine nachtheiligen Folgen von dieser Unterbrechung.

Am 15. Oct. Mittags mußte man abstechen, weil das Roheisen durch die Ziegelsteinfugen unter der linken Form durchdrang. Man beeilte sich die schadhafte Stelle auf dieselbe Weise wiederherzustellen, als auf der rechten Seite und es waren dazu ebenfalls 22 Stunden erforderlich. Jedoch blieben diesmal, als man das Gebläse wieder anließ, die Gichten 3 Stunden lang hängen, und rückten dann plötzlich in das Gestell, wodurch die Schlacke mit Heftigkeit aus dem Vorherde getrieben wurde. Man mußte daher den Vorherd wieder fest verschließen.

Am 14. Dec. um 4 Uhr Morgens verlor sich das Roheisen gänzlich in den Fundamenten. Ungefähr 50 Kilgr. kochten durch ein Luftloch in der linken Ecke des Gemäuers zu Tage aus. Man setzte den Betrieb auf die gewöhnliche Weise fort, benetzte aber die Seitenmauern des Gestelles, da wo sie rothglühend wurden, von Zeit zu Zeit mit Wasser, um sie möglichst abzukühlen.

1840 am 18. Febr. 6 Uhr Morgens erzwang sich das Roheisen von Neuem einen Durchgang an der rechten Seite, und an dem vorher reparirten Punkte. Man nahm denjenigen Theil der Seitenwände oder Backenstücke, der sich innerhalb des Gewölbes befand, und der größtentheils zerstört war, ganz heraus, und stellte ihn mit Sandstein von Angleur wieder her.

Am 29. Juni, nachdem der Ofen durch einen verminderten Erzsatz auf einen längern Stillstand gehörig vorbereitet war, brach man Morgens um 6 Uhr einen großen Theil des Gestelles unter der rechten Form aus, und füllte die Oeffnung wiederum mit einem Werkstück von Kieselconglomerat aus, welches 4 Fuß lang, 30 Zoll hoch und 26 Zoll breit war, und den man 8 Zoll weiter in das Gestell brachte, als den großen Tragbalken. Die Fugen wurden wie gewöhnlich mit feuerfesten Thon verkittet, und mit Sandsteinkeilen von Angleur ausgefüllt. Es erforderte diese Reparatur eine Arbeit von 36 Stunden. Auf der reparirten Seite hatten die Gestellsteine noch eine Stärke von 18 Zoll, während sie auf der linken Seite nur 15 Zoll stark waren. An dem ersten Betriebstage, der auf diese Reparatur folgte, gab der Ofen schwarze Schlacke, es fand ein häufiges Rücken der Gichten statt und man konnte den Abstich nur mit Hülfe der Ramme machen.

Am 23. Nov. um 5 Uhr Morgens verlor sich das Roheisen ganz und gar in dem Kanal, der unter dem Ofengemauer angebracht war, und der dazu diente, den Wind nach der Gießerei zu führen. Nachdem man den Kanal geöffnet hatte, sah man von dem Gewölbe einen Roheisenstrahl von der Stärke eines Zolles herabkommen, verschloß die erkannte Oeffnung, und führte in den Kanal 3 Fuß rechts und links von der Oeffnung mittelst Mauern von feuerfesten Sandstein von Angleur, wobei man feuerfesten Thon als Mörtel anwendete, und füllte dabei den ganzen Kanal mit gewöhnlichem schweren Gestübbe aus, das man gehörig feststampfte. Diese Reparatur, welche bis zum Abend desselben Tages vollendet wurde, hatte den Hohofenbetrieb gar nicht berührt.

Am 26. Nov. um 2½ Uhr Morgens brach das Eisen an der rechten Seite, links von demselben Punkte aus, wo es schon vor 3 Tagen durchgebrochen war, d. h. links von dem Stein, der am 29. Juni zwischen dem Boden und der ersten Lage des Herdes eingesetzt worden war. Am 23. Sept. war die Oeffnung nur von unten geschlossen. Nachdem man die weite Oeffnung noch vergrößert, und ihr die Form eines Dreiecks von etwa 1 Quad.-Fuß Oberfläche gegeben hatte, wurde ein Stein von Kieselconglomerat genau zugehauen, mit Rammenstößen in die Oeffnung getrieben und die Fugen sehr fest verkittet. Darauf wurde gegen diesen Verschluß ein feuerfester Stein von 2 Fuß Länge und 1 Fuß im Quadrat Stärke, angebracht, und mit feuerfestem Thon und Ziegelsteinen festgemauert. Es erforderte diese ganze Reparatur eine Zeit von 27½ Stunden.

1841 am 30. Nov., 6 Uhr Morgens, wurde die linke Seite unter dem Punkte durchbrochen, der im Oct. 1839 reparirt worden war, und es bahnte sich das Roheisen dort einen Weg. Es hatte den Anschein, als wenn der Durchbruch durch den Boden stattfinden müsse, indem derselbe sehr zerstört worden war, denn das Roheisen kochte, und schien aus einer gewissen Tiefe zu kommen. Man machte die Oeffnung sofort größer, d. h. etwa 1 Fuß hoch und 1½ Fuß lang, und da der Betrieb des Ofens nicht von der Art war, um ihn lange unterbrechen zu können, so verschloß man die Oeffnung vorläufig mit Stücken feuerfesten Sandsteins, mit Mörtel und mit Thon. Darauf brach man von dem Satz ⅕ des Gewichts ab, so daß nach 14 Tagen graues und sehr festes Roheisen mit Graphitausscheidung erfolgte. — Obgleich die erwähnte provisorische Reparatur nur 8 Stunden erfordert hatte, so war diese Unterbrechung doch hinreichend, den Ofen in Unordnung zu bringen, denn am folgenden Morgen mußte man sich beim Abstechen der Ramme bedienen, die Schlacke ließ sich nur sehr schwierig abziehen, und der Ofen war wild. — Am 14. Dec. 4 Uhr Morgens nahm man die schadhafte Seite weg und es entstand eine Oeffnung von 35 Zoll Höhe und 4 Fuß Länge. Nach dieser Arbeit, die am 15. Mittags vollendet war, hauten 4 Steinhauer in 18 Stunden, nach einem Modell, einen Stein

von Kieselconglomerat zu, der mit Leichtigkeit in die Oeffnung ging, und den man darauf an seine Stelle brachte. Diese verschiedenen Arbeiten veranlaßten einen Aufenthalt von 48 Stunden. Am folgenden Tage war der Abstich sehr schwierig, indem die Schmelzer die Abstichöffnung in der gewöhnlichen Höhe machen wollten, wo das Roheisen fest geworden war, allein 6 Zoll darüber gelang der Abstich durch einen einzigen Rammenstoß. — Links von dem hergestellten Theile der Seitenwand hatten die Gestellsteine noch 6 Zoll Dicke bei einer Höhe von 28 Zoll; weiter niederwärts war der Stein auf 7 Zoll Höhe durch ein Gemenge von Roheisen, Lösche, Schlacken und Kieselconglomerat ersetzt. Die rechte Seite war noch 1 Fuß dick, und obgleich der untere Theil derselben auch nicht gänzlich mehr aus reinem Stein bestand, so war sie doch in besserm Zustande als die linke Seite.

1844 am 30. Januar Morgens bemerkte man nach dem Abstich, daß ein kleiner Theil der Schlacke auf der rechten Seite, etwa 2 Fuß rechts von der Form entfernt, an einem Punkte ausgelaufen war, an welchem man im Juni 1840 eine Reparatur gemacht hatte. Man machte dort eine Oeffnung von der in Fig. 8, Taf. 22, angegebenen Form, und verschloß die Oeffnung mittelst eines Steines von Kieselconglomerat A, der zu dem Ende zugehauen worden war. Die Fugen wurden mit Sandsteinstücken ausgefüllt und mit feuerfestem Thon verkittet u. s. w. Diese Arbeit wurde in 10 Stunden vollendet, und die Reparatur versprach einen Halt von 10—12 Monaten. Um 4 Uhr Morgens wurde wieder Wind in den Ofen gelassen, allein die Gichten blieben bis 9 Uhr Abends hängen, und da der Schmelzer alsdann den Vorherd öffnete, so rückten sie in 10 Minuten ungefähr 10 Fuß herab und die erstarrten Materialien versetzten und erkalteten das Gestell dergestalt, daß der Abstich nur einen Fuß über den gewöhnlichen Abstich gelang, und nur nach 4 Stunden langen Rammenschlägen. Man würde diese Nachtheile vermieden haben, wenn man die Schlacke eher abgehoben hätte, als es der mit der Leitung des Ofens beauftragte Schmelzer gethan, denn man würde alsdann die Erhärtung und Anhäufung der Materialien in dem Gestell vermieden haben.

1847, in der Nacht vom 28. zum 29. Dec. drang das Roheisen auf der rechten Seite durch den Boden hervor. Man brach vom Satze ab, um den Hohofen zu einer großen Reparatur dieser Seite vorzubereiten, welche der ganzen Breite und der ganzen Höhe nach bis zu den Tragebalken ausgeführt wurde.

1848 am 6. Januar früh wurde die rechte Seite des Ofens ausgewechselt. Diese große Reparatur, von welcher Fig. 7, Taf. 22 einen Aufriß giebt, wurde am 6. Jan. 1848 begonnen und den folgenden Tag Mittags vollendet. C, Stein von Kieselconglomerat, 31 Zoll lang, 25 Zoll hoch und 20 Zoll dick. A, Stein von Kieselconglomerat, 3 Fuß lang, 30 Zoll hoch und 18 engl. Zoll stark. Der übrige Theil der Oeffnung wurde mit Sandstein von Angleur und

mit feuerfestem Mörtel ausgefüllt. Unter dem Steine A befand sich ein Gemenge von Roheisen, Kieselconglomerat und Schlacken, welches sich nicht ausbringen ließ, man mußte daher für den Stein A ein Lager von Sandstein und Kitt vorrichten. Es hatte diese Reparatur keinen nachtheiligen Einfluß auf den Betrieb des Hohofens.

477) Hohofen Nr. 2 zu Dugrée, — angeblasen 1837, und ausgeblasen 1847. — Dieser Hohofen, der eine 10jährige Campagne machte, war nach dem Modell des Hohofens Nr. 3 zu Seraing erbaut. Am Ende seines 6. Betriebsjahres waren die Gestellsteine fast gänzlich verschwunden, und nachdem man ihn ausgeblasen hatte, fanden sich an den gußeisernen Tragbalken gar keine Steine mehr; in den 4 Ecken zeigten sich nur noch einige Reste; die beiden Schachtfutter waren vollständig ausgebrannt, wogegen sich das dritte Futter, welches mit dem Rauchgemäuer verbunden war, noch vollständig erhalten zeigte. Statt des Gestelles von Kieselconglomerat hatte sich von der Sohle bis zum Kohlensack ein Gestell von einem künstlichen Conglomerat von Schlacke, Koakslösche u. s. w. gebildet, welches sich nur mit Schwierigkeit ausbrechen ließ.

Folgendes sind die Mittel, durch die es gelang, den Hohofen so lange im Betriebe zu erhalten: In den Formgewölben, sowie an der Rückseite, brachte man an dem Gestell Tröge von 3½ engl. Fuß Höhe, und von einer Breite an, die gleich der Rückwand der Gewölbe war. 3 Wände dieser Tröge bestanden aus Gußeisen und die 4. wurde durch die äußere Fläche des Gestelles gebildet. Man hielt diese Tröge fortwährend voll Wasser, wodurch der Herd erhalten und künstlich wieder hergestellt wurde. Da sich der Ofen in einem der Gewölbe zwischen der Form und den großen Tragbalken geöffnet hatte, so verschloß man die Oeffnung mit feuerfestem Sande, der sich in der Commune zu Seraing findet, und dem man ehedem zum Verschluß des Vorherdes der Koakshohöfen nach dem Abstich benutzte. Obgleich an diesem Punkte gar kein Gestell mehr vorhanden war, indem sich nur noch einzelne Ziegelsteinreste fanden, obgleich der Hohofen gewissermaaßen zerstört war, und man den Betrieb am Ende glaubte, so schützte doch die von dem Sande veranlaßte Abkühlung und bewerkstelligte die Herstellung eines künstlichen Gestelles an dieser Stelle, welches aus einem feuerfesten Gemenge von Schlacken und Koaks bestand.

Indem man daher diejenigen Theile des Hohofens, welche glühend oder zu heiß wurden, mit Wasser benetzt, und indem man die entstandenen Oeffnungen verschließt, mag dies nun mit dem erwähnten Sande oder mit feuerfestem Thon und Sandsteinstückchen geschehen, kann man die Campagnen der Koakshohofen bis dahin fortführen, bis daß die Schachtfutter gänzlich abgenutzt sind. Durch diese Mittel hat man den Hohofen Nr. 1 zu Seraing 12 Jahre lang in einem stets vortheilhaften Betriebe erhalten.

Der Hohofen Nr. 2 zu Dugrée, der 5 Jahre lang ohne ein eigentliches Schachtfutter, oder nur mit dem Futter C im Betriebe war, welches aus bei weitem schlechtern Material bestand, und da sich dieses Futter ohnerachtet seiner geringen Stärke sehr wohl erhalten hat, so sieht man, daß die Unschmelzbarkeit nicht die Haupteigenschaft der Materialien ist, mit denen man einen Koakshohofenschacht erbaut. Weit wichtiger würde es sein, die Gestalt des Schachtes so zu bestimmen, daß man der mechanischen Wirkung des Windes Widerstand leisten könnte, die Ziegelsteine vor dem Brennen stark zusammenzudrücken, und die Pressung des Windes nach der Weite des Ofens einzurichten.

478) Entwurf zu einer Auswechselung des innern Schachtfutters eines Koakshohofens während des Betriebes. — Man läßt die Gichten bis 8 Fuß unter der Stelle niedergehen, und während dieses Niedergehens giebt man Koaks- und Zuschlaggichten ohne Erz auf, so daß gar keine Erze mehr im Hohofen sind, wenn die Gichten die angegebene Höhe erreicht haben. (Man sehe den Artikel über die vorübergehende Einstellung eines Koakshohofens.) Ist dies geschehen, so verschließt man Formen und Vorherd und bringt in den Hohofen eine große Menge reiner Koaks, und darüber eine dicke Schicht von Thon, um von dieser Seite jede Verbindung der Gichten mit der atmosphärischen Luft zu unterbrechen. Darauf läßt man das Ganze 24 Stunden lang, oder bis dahin erkalten, bis daß es möglich ist, in dem Hohofen zu arbeiten. Fig. 6, Taf. 22, welche einen Durchschnitt nach der Achse des Hohofens darstellt, zeigt das Gerüst und das Lüftungssystem, welches man bei dieser Arbeit anwenden kann. A Thonschicht, 5 Fuß unter dem zu reparirendem Punkte. L Rauhgemäuer oder Mantel. K mittleres Futter, von dem man annimmt, daß es sich in einem guten Zustande befinde. H Theile des innern Schachtfutters, welches wieder aufgeführt werden muß. B Oeffnung in den Rauhgemäuern und in den Futtern, wodurch die Dünste des glimmenden Feuers ausziehen können. Sie muß groß genug sein, daß ein Mensch durchkriechen kann. C Pfeiler von großen Ziegelsteinen, die auf dem Grunde A liegen, und die einen Scheider oder Deckel aus Stücken von altem Bleche tragen, auf welchem eine Thonschicht liegt. Es giebt 7 solcher Pfeiler, von denen einer in der Mitte steht, und 6 an der Peripherie. Dieser Scheider hat den Zweck, die von dem Feuer entwickelten Gase zu nöthigen, durch die Oeffnung B zu entweichen. Da der Boden A nicht fest ist, so giebt man den Pfeilern eine Höhe von 3 Fuß, damit bei einer Senkung, der durch die Pfeiler getragene Deckel die Oeffnung B nicht verschließt, und damit wenn es erforderlich, ein Arbeiter, der sich in den Raum zwischen den Boden A und den Scheider begiebt, denselben repariren kann. E Röhre, die mit dem Gebläseregulator in Verbindung steht, und den Zweck hat, einen Luftstrom in den Schacht zu bringen, um den Arbeitern eine erträgliche Atmosphäre, und auch dann eine hinreichende

Lüftung zu verschaffen, wenn durch die Oeffnung B nicht alle Dünste, welche die noch im Schachte vorhandene Schmelzsäule ausstößt, entwickelt sind. D bewegliches Gerüst, welches an 4 Säulen F aufgehängt, und fähig ist in dem Maaße da die Arbeit vorschreitet, höher gezogen zu werden.

Nachdem nun die Reparatur des Schachtfutters vollendet ist, stürzt man auf die Thonschicht 5 bis 6 Cub.-Met. Koaks, läßt das Feuer bis zu deren Oberfläche gelangen und verfährt übrigens wie bei der gewöhnlichen Füllung des Hohofens beim Anwärmen.

Der hier beschriebene Entwurf zu einer Reparatur des innern Schachtfutters wurde für den Hohofen Nr. 2 zu Seraing gemacht, als dessen Futter am 30. October 1841 eingestürzt war. Statt aber den Entwurf auszuführen, zog man es vor, den Ofen in dem Zustande zu lassen, in welchem er sich befand, und mit dem zweiten Futter so lange zu blasen, bis das Gestell gänzlich weggeschmolzen war.

Im Jahr 1842 fand eine ähnliche Reparatur, wie die hier beschriebene, jedoch mit einem etwas anderen Verfahren bei einem der Hohöfen zu Sclessin statt, und lange vorher hatte man auch solch eine Arbeit in der zu Couillet ausgeführt.

479) **Bemerkungen über die Reparaturen der innern Mauern der Hohöfen.** — Diese Reparaturen können kein großes Vertrauen erwecken, da sie so schnell ausgeführt werden; auch lehrt die Erfahrung, daß, nachdem sie ausgeführt worden sind, die Hohöfen sehr bald wieder an den Punkten angegriffen werden, an denen die Reparaturen gemacht sind. Erfordern die Hohöfen eine große Reparatur, so ist es weit besser, sie auszublasen, mit gehöriger Sorgfalt die nöthigen Reparaturen auszuführen und sie alsdann von Neuem in Betrieb zu setzen. Dieses kostet weder soviel Zeit, als auch soviel Kosten, als man gewöhnlich annimmt. Sind die Dispositionen gehörig getroffen, so können die Reparaturen am Schacht, sowie eine neue Zustellung, besonders mit feuerfesten Ziegelsteinen, Füllung und Abwärmen, im Verlauf eines Monats bewerkstelligt werden.

480) **Abnutzung der Gestelle von Kieselconglomerat von Marchin.** — Der horizontale Durchschnitt Fig. 13, Taf. 22 ist in der Ebene der großen gußeisernen Tragbalken beim Hohofen Nr. 2 zu Seraing genommen.

A Kreis, welcher den innern Umriß des obern Gestelles nach der Zustellung angiebt. Durchmesser 3 engl. Fuß; Zeit October 1838.

B C D respect. Umrisse zu folgenden Zeiten: 19. Septbr. 1839; 4. Febr. 1840; 8. April 1840, zu welchen Zeiten man neue Tümpel einsetzte. Die resp. Durchmesser waren 5 F. 8 Z.; 6 F. 1 Z. und 6 F. 11 Z.

D E Stärke des bleibenden Theils von Stein, der Brücke oder Decke, welcher 1 Fuß betrug.

F, innerer Umriß der den Herd bildenden untersten Steinlage, bestimmt am 19. Decbr. 1840 beim Einsetzen eines neuen Wallsteins die Abnutzung betrug 38 Zoll.

Fig. 12, Taf. 22, Durchschnitt in der Ebene der großen gußeisernen Tragbalken beim Hohofen Nr. 3 zu Seraing, im April 1836.

2 — 1, ursprünglicher Halbmesser des innern Umrisses beim Einsetzen der Brücke, welcher 3 F. engl. betrug.

2 — 3, ursprüngliche Stärke des Brückensteins 33 Zoll.

3 — 4, Stärke des Mauerwerks von feuerfesten Ziegelsteinen, zwischen dem Brückenstein und dem großen Tragbalken.

A, innerer Umriß desselben Steins, bestimmt am 3. Sept. 1840 als ein neuer Wallstein eingesetzt zu werden. Durchmesser 7 Fuß 7½ Zoll. Zu dieser Zeit hatte der Brückenstein nur noch eine Stärke von 5 Zoll, welche er auch ohne irgend eine Veränderung bis zum Ausblasen 1848 behielt.

Eilftes Capitel.

Vorübergehende Einstellung, oder gänzliche Endigung des Hohofenbetriebes.

481) Vorübergehende Einstellung des Betriebes. — Holzkohlenhohöfen. — Karsten sagt darüber im 3. Bd. S. 234 seines „Handbuchs der Eisenhüttenkunde“ Nachstehendes:

„Wenn ein Ofen wegen Mangel an Materialien, Reparaturen, Gebläse ꝛc. eine Zeit stehen muß und man ihn aus besonderen Gründen nicht niederblasen will, so muß er gedämpft werden. Er wird dann überall dicht geschlossen, indem die Form herausgenommen und die Formöffnung mit Lehm verklebt, der Vorherd fest zugemacht und die Gicht bedeckt wird. Die durch das Zusammensinken der Schmelzmasse entstehenden leeren Räume auf der Gicht werden von Zeit zu Zeit mit Kohlen ausgefüllt. Auf diese Art läßt sich ein Holzkohlenofen mehrere Wochen erhalten. Beim Koakofen ist das Dämpfen des Ofens für längere Zeit mit einigen Schwierigkeiten verknüpft und erfordert große Aufmerksamkeit.“

Machen besondere Verhältnisse es nothwendig, einen in gutem Betriebe befindlichen Hohofen auf längere Zeit in Stillstand zu setzen, so kann das Dämpfen des Ofens auf die Art vortheilhaft bewirkt werden, daß man so viele leere Kohlengichten nachgiebt, bis der ganze Ofen mit Kohlen gefüllt ist. Alsdann setzt man das Gebläse in Stillstand, nimmt die Formen heraus, reinigt den Herd und Vorherd, besonders den letzteren, von Eisen und Schlacke, und verschließt Gicht-, Form-, und Vorherd-Oeffnungen sehr fest. Die niedergebrannte Gicht

wird durch Kohlen ersetzt, und der Vorherd muß täglich aufgemacht und von Schlacken gereinigt werden. Auf diese Art kann ein Ofen Monate lang gedämpft stehen. Soll er wieder in Betrieb kommen, so setzt man Erz wie zu Anfange der Campagne, kann aber viel schneller mit dem Erzsatz steigen und ist nach wenigen Tagen im vollen Betriebe. Es werden hierbei die Zustellungskosten, viele Kohlen und Zeit gegen das Aus- und Wiederanblasen erspart.

Der Uebersetzer bemerkt hier Folgendes: Herr Valérius ist der Meinung, daß die Angabe Karsten's, man könne einen Holzkohlenhohofen Monate lang dämpfen, nicht richtig sei und führt für seine Behauptung den Bericht des französischen Bergingenieurs Virlet an, der in den Annales des Mines 2. Reihe, Bd. 10 S. 247 rc., von der mißglückten Dämpfung des Hohofens zu Lavache im Nièvre-Departement redet. Unter gewissen Umständen, wenn ein Hohofen plötzlich eingestellt werden muß, hat das Dämpfen freilich seine Schwierigkeiten, allein es gelingt in dem bei weitem meisten Fällen.

Der Uebersetzer kann dies mit seiner eigenen Erfahrung bei den Holzkohlenhohöfen des Harzes beweisen, indem es gar nichts Seltenes war, daß wegen Wassermangel die Hohöfen 3 Monate und länger gedämpft werden mußten und, bei einer sorgfältigen Behandlung, wie sie weiter oben nach Karsten's Angabe genau mitgetheilt worden ist, sehr bald wieder in guten Betrieb kommen.

482) Koakshohöfen. — Wenn die Betriebsunterbrechung eines Holzkohlenhohofens schon mit Nachtheilen und großen Schwierigkeiten verbunden ist, so ist dies noch viel mehr mit den Koakshohöfen der Fall. Das Gebläse der Hohöfen Nr. 5 und 6 zu Seraing, erlitt ganz plötzlich einem Bruch am Balancier und an der Kurbel und es mußte daher der Betrieb beider Oefen 50 Stunden lang unterbrochen werden. Das Gestell des auf Frischroheisen betriebenen Hohofens Nr. 5 hatte sich so stark versetzt und abgekühlt, daß man die erstarrten Massen nur mit scharfen Brechstangen, die mit Hammerschlägen eingetrieben werden, so wie mit der bis zu 200° erhitzten Gebläseluft wieder wegschaffen konnte. Hätte man den Hohofen nur auf Gießereiroheisen betrieben, so würde die Versetzung wahrscheinlich nicht stattgefunden, sondern es würde sich das Roheisen durch die Betriebsunterbrechung verändert haben. Bemerkenswerth ist es aber, daß der Hohofen Nr. 6, dessen Betrieb, wie bemerkt, ebenfalls unterbrochen werden mußte, und der ebenfalls Frischroheisen erzeugte, durchaus keine Störung erlitt.

Kann man die Betriebsunterbrechung vorher sehen, und ist es auch nur auf 12 Stunden, so kann man den Hohofen dazu vorbereiten, indem man an Erz- und an Zuschlagsatz soviel abbricht, als es die Betriebsverhältnisse und die Länge der Unterbrechung erforderlich machen. Aus diesem Grunde ist es auch sehr wichtig, den Hohofen so früh als möglich vorzubereiten, wobei 48 St. der passendste Zeitraum ist. Wenn bei einem in gutem Gange befindlichen

Hohofen ein Abbruch von dem Satz von $1/8$ bei einer Betriebsunterbrechung von 48 Stunden hinreichend ist, so dürfte bei einer Unterbrechung von 3 Mal 24 Stunden ein Abbrechen von $1/3$ und selbst von der Hälfte des Satzes nicht zu viel sein, und dennoch darf man auf keinen sichern Erfolg bei einer so langen Unterbrechung hoffen, während sie ein anderes Mal schon bei einem weit geringern Abbrechen des Satzes gelingt. Man kann daher mit den obigen Mitteln den Betrieb nicht füglich länger als 3 Tage unterbrechen. Vermindert man den Erzsatz bedeutend, so kann man auch die Pressung des Windes in dem Maaß vermindern, als sich der Gang des Ofens verbessert, und die Schmelzsäule lockerer wird.

483) Längere Betriebsunterbrechung. — Wenn die Betriebsunterbrechung länger als 3 Tage dauern muß, welches übrigens nur selten der Fall ist, so muß man zu einem der beiden folgenden Mittel greifen. Das erste wurde zu Anfang 1845 beim Hohofen Nr. 1 zu Marchienne-au-Pont angewendet, als die Welle, die Kurbel und die Kurbelstange des Gebläses plötzlich brachen; sobald sich der Unfall ereignet hatte, wurde der Hohofen möglichst dicht verschlossen. 48 Stunden darauf schlug man einen Rost, welche Arbeit 2 Stunden dauerte, und fuhr damit alle 6 Stunden 4 Tage lang fort, wobei man die Gicht stets angefüllt erhielt, indem man die gewöhnlichen Koaksgichten, und die Hälfte des Erzes und des Zuschlags aufgab. Am 7. Tage machte man alle 4 Stunden einen Rost, den man 2 Stunden lang unterhielt, und nachdem man das Gebläse wieder in Betrieb gesetzt, hatte man die Genugthuung, zu finden, daß der Hohofen in einem sehr guten Zustande sei. Man erzeugte halbirtes Frischroheisen. Die ganze Betriebsunterbrechung dauerte 7 Mal 24 Stunden, allein es ist gewiß, daß die Betriebsunterbrechung auch weit länger ohne Nachtheil hätte dauern können.

Der Uebersetzer bemerkt hierzu Folgendes: Als er im Sommer 1848 den Betrieb des Hohofens auf der König Friedrich August-Hütte im Plauenschen Grunde bei Dresden leitete, welcher ein eben so zerbrechliches als schwaches Gebläse hat, und mit so schwefelhaltigem Koaks gespeist wird, daß er stets zum Rohgange geneigt ist, fand ein Bruch des Balanciers an dem Gebläse unter so erschwerenden Umständen statt, daß die Wiederherstellung desselben unter 8 Tagen ganz unmöglich erschien. Der andere Hüttenbeamte wollte daher ausblasen, welches Referent aber mit dem Bemerken zurückwies, daß zum Auskratzen immer noch Zeit sei. Der Hohofen wurde möglichst dicht verschlossen, es wurden nur Koaks- und schwache Zuschlaggichten aufgegeben, alle 6 Stunden Roste gemacht und der Herd möglichst rein gehalten. Als am 8. Tage die Gebläseluft wieder in den Ofen einströmte, konnte derselbe nach wenigen Tagen wiederum auf den vollen Satz gebracht werden, und die während des Rost-

schlagens aus dem Gestell ausgearbeiteten oder halbgeschmolzenen Materialien wurden wieder mit aufgegeben.

Das andere der beiden weiter oben erwähnten Mittel besteht darin, nur Koaksgichten aufzugeben, und so lange fortzublasen, bis daß gar keine Erze mehr im Ofen sind, worauf man die Formen herausnimmt und den Ofen unten und oben luftdicht verschließt. Dabei muß freilich vorausgesetzt werden, daß die Betriebsunterbrechung vorher bekannt sei. Von Zeit zu Zeit, nach Karsten's Angabe täglich ein Mal, macht man einen Rost, reinigt das Gestell, und füllt auf der Gicht das niedergesunkene Brennmaterial nach.

Auf diese Weise kann ein Ofen mehrere Monate gedämpft bleiben. Um ihn wieder in Betrieb zu setzen, giebt man erst wenig Erze auf, steigt alsdann aber schnell mit dem Satz, so daß man nach wenigen Tagen das volle Verhältniß erreicht hat.

Bei einem Koakshohofen ist außerdem noch Folgendes zu beachten: Man setzt den Koaksgichten etwas Kalkstein zu, um Asche und Schiefer zu schmelzen. Man vermindert auch die Pressung und das Volum des Windes, in dem Maaß, daß an dem Erzsatz abgebrochen wird, und läßt nur so viel Wind eingehen, als zum Schmelzen der Schlacken erforderlich ist. Diese Windverminderung muß 18 oder 20 Stunden, nachdem gar kein Erz mehr aufgegeben wird, noch fortdauern. Um nach und nach zur Abstellung des Windes zu gelangen, verschließt man den Hahn oder das Ventil an den Windsperrungskasten, und zwar erst um ¼, dann um ½, darauf um ¾ und zuletzt ganz. Letzteres geschieht dann, wenn keine andere Schlacke mehr abfließt, als die von den Koaks und den Zuschlag herrührende, die nur stets in geringer Menge vorhanden ist. Das Roheisen wird so lange abgelassen, als der Hohofen etwas producirt. Mit dem Erzsatz plötzlich abzubrechen, ist nicht zweckmäßig, sondern es muß dies nach und nach und im Verhältniß zur Verminderung des Windes geschehen. Sobald man zu blasen aufgehört hat, nimmt man die Formen heraus, verschließt sie, nimmt auch den Wallstein weg und verschließt auch den Vorherd, kurz man verfährt ganz so als wenn er abgewärmt würde.

484) Das Ausblasen. — Die gewöhnliche Ursache des Ausblasens von einem Holzkohlenhohofen besteht in der Erweiterung des Gestelles, wodurch der Brennmaterialverbrauch bei einem Gargange, oder der Erzeugung von grauem Roheisen zu groß wird und häufig ein Rücken der Gichten erfolgt. Da der Schacht dieser Hohöfen gewöhnlich nur wenig angegriffen ist, so kann man die Betriebseinstellung dadurch bewerkstelligen, daß man keine Gichten mehr aufgiebt, das Roheisen so lange absticht, als es noch erzeugt wird, und zu blasen aufhört, wenn keine Schlacken mehr kommen, welches vor der Verzehrung aller Brennmaterialien geschieht. Ist dies erfolgt, so nimmt man den Wallstein weg und entleert den Ofen mittelst der Schaufel. Die Gichtflamme wird

beim Ausblasen ungeheuer groß, und nach Karsten gehen die Gichten um so langsamer, je mehr sich der Betrieb seinem Ende nähert, weil der Druck der Schmelzsäule sich vermindert, und weil unveränderte Luft entweichen kann.

Da die Koakshohöfen, deren Betrieb man wegen einer langen Campagne oder wegen unvortheilhaften Resultaten einstellt, gewöhnlich sehr angegriffen oder ausgebrannt sind, und da das Ausblasen eine sehr starke Einwirkung auf alle Theile des innern Hohofenraums hat, hauptsächlich aber auf den Schacht, so muß man dabei weit rücksichtsvoller verfahren als beim Ausblasen der Holzkohlenhohöfen. Jede Störung beim Ausblasen, z. B. das Einbrechen von einem Theile der Esse oder der Schachtfutter würde die Bildung einer Sau veranlassen, die sich stets nur schwierig aus dem Ofen schaffen läßt. Das einzige Mittel diese Einbrüche zu vermeiden, besteht darin, alle Stöße zu verhindern, und die Abkühlung möglichst dadurch zu reguliren, daß man die Pressung des Windes in dem Maaß als die Gichten niedergehen, vermindert. Zuletzt behält man nur eine solche Windpressung bei, als zum Herausschaffen der Schlacken aus dem Ofen erforderlich ist. Uebrigens verfährt man wie bei dem Ausblasen eines Holzkohlenhohofens.

Um den Wallstein eines Koakshohofens wegzunehmen, fängt man mit der Leistenplatte an, worauf die Wallsteinplatte von selbst abfällt. Der Stein ist gewöhnlich sehr verbrannt, und man erleichtert seine Wegnahme dadurch, daß man ihn mit kaltem Wasser abschreckt. Unter dem Steine befindet sich eine Sohle, die aus Roheisen, Schlacken und Sandstein besteht, welche man mit scharfen Brechstangen wegmeißeln muß, und wobei man sich der Ramme bedient. Man muß nichts von dem Wallstein stehen lassen, um alles Roheisen sammeln zu können, welches sich auf dem Boden findet. Man bricht darauf das Gestell heraus, wobei man sich starker Brechstangen, schwerer Schlägel und der Ramme bedient, während man die Stücken mit einem großen Haken, sowie mit Schaufeln und Kratzen wegnimmt. Zur Bewegung der Ramme sind 10—12 Mann und zu den übrigen Arbeiten 5 Mann erforderlich.

485) Benutzung der während des Ausblasens verlorengehenden Hitze. — In einigen Koakshohofenhütten, namentlich zu Monceau-sur-Sambre erfolgt die Betriebseinstellung der wenig angegriffenen Hohöfen auf die folgende Weise: Man hört auf, die Erz- und Koaksgichten aufzugeben, allein von diesem Augenblick ab benutzt man die Hitze des Hohofens zum Umschmelzen großer Gußstücke, die man von einer halben zu einer halben Stunde in den Schacht bringt, und zwar immer 1500 — 2000 Klgr., so daß man auf diese Weise 20000 Klgr. einschmelzen kann. Zuerst kommen die größten Stücke z. B. Amböse und die Köpfe der großen Stirnhämmer. Darauf wirft man alsdann die kleinern Stücke. Auf das Roheisen setzt man 1500 — 2000 Klgr. Koaks, welche die an den Wänden anhängenden Schlacken abschmelzen. Je

leerer der Ofen wird, um so schwieriger fließt die von dem Winde zurückgestoßene Schlacke ab. Darauf vermindert man den Wind bis auf ¼ der ursprünglichen Menge. Dauert das Ausblasen im Ganzen 48 Stunden, so erfolgt die erste Verminderung des Windes etwa 36 Stunden nach dem Aufhören der Erzgichten. Man könnte auf diese Weise mehr als 20000 Klgr. Roheisen umschmelzen, wenn man dasselbe, wie in den Kupolöfen schichtweise mit Koaks aufgäbe, jedoch in weit geringeren Verhältnissen, z. B. 10 Koaks auf 100 Roheisen, während in einem Kupolofen der Brennmaterialverbrauch sich auf 20 Pr. erhöht.

486) Das Ausblasen des Hohofens Nr. 1 zu Seraing vom 16.—18. März 1848, nach einem Betriebe von fast 12 Jahren. — Dieser am 23. Mai 1836 in Betrieb gesetzte Hohofen erzeugte 66000 Tonnen Roheisen, und ohne die politischen Ereignisse im Februar 1848, welche sein Ausblasen bedingten, würde er noch mehrere Jahre im Betriebe gewesen sein. In der letzten Betriebswoche bestanden die Gichten aus: Koaks 780 Klgr., Erze zu Frischroheisen 1200 Klgr., Zuschlag 408 Klgr.

Am 16. März 1848 um 6 Uhr Abends gab man die letzte Erzgicht auf. Am 17. um 6 Uhr Morgens wurde das Roheisen wie gewöhnlich abgestochen, und man erhielt 9070 Klgr. Frischroheisen Nr. 1; um 9 Uhr Morgens gab man 780 Klgr. Koaks und 380 Klgr. Zuschlag auf, um Asche und Schiefer zu verschladen; um 6 Uhr Abends wurden 7470 Klgr. Gießereiroheisen Nr. 3 abgestochen; um Mitternacht gab man von Neuem 780 Klgr. Koaks und 190 Klgr. Kalkstein auf, während man zu gleicher Zeit die Windpressung um ⅓ verminderte, indem man den Schlüssel von dem Windsperrungskasten drehte. — Am 18. März um 2 Uhr Morgens verminderte man die Windpressung abermals um ½, so daß das Manometer nur 2 Zoll effective angab; um 5½ Uhr Morgens stach man zum letzten Male ab und erhielt 2470 Klgr. feinkörniges graues Roheisen, worauf man die Formen heraus, und den Wallstein wegnahm. 12 Stunden darnach war das ganze Gestell rein, und man beeilte sich, alle Oeffnungen desselben zu verschließen und die Abkühlung zu verzögern.

Während der Dauer des Ausblasens entwickelte sich aus der Gicht eine sehr hohe und starke Flamme mit einem dicken Rauch von schmutzig grüner Farbe, ähnlich der des Galmeis.

Als man nach gänzlicher Abkühlung den Hohofen untersuchte, fand man Folgendes: An der Gicht sitzt ein bedeutender Theil Ofenbruch fest. Auf einer Höhe von ungefähr 14 Fuß von dem Kohlensack ausgehend, war das innere Schachtfutter noch vollkommen erhalten, gut verglast, und wie aus einem Stück bestehend; der übrige Theil des Futters war ebenfalls zerstört. Etwa in der Mitte des Schachtes bemerkte man in dem mittlern Futter zwei sehr bedeutende Oeffnungen, die eine an der vordern, und die andere an der Rückseite; Gestell und Rast waren fast vollständig zerstört, und der gußeiserne Kranz an mehreren

Punkten entblößt. Der Brückenstein von Kieselconglomerat war nur noch einige Zoll dick, allein er war 8 Jahr vorher schon nicht stärker; an der Rückseite war das Gestell durch ein unschmelzbares Gemenge von gebranntem Kalk, Koakslösche, Schlacke und Roheisen gehörig befestigt und bedeckt, ja man kann sagen, daß dieser Theil des Gestelles durch ein künstliches Conglomerat aus den genannten Materialien ersetzt worden war. Der Bodenstein war gleichfalls durch einen Ueberzug von künstlichem Conglomerat überzogen. Es war Nichts in dem Gestell geblieben, so daß das Ausblasen ein glückliches war, und dennoch hätte es mit mehr Vorsicht bewirkt werden sollen, als es wirklich geschehen ist. Wenn man, statt den Wind gewissermaaßen plötzlich um $^2/_3$ zu vermindern, seine Pressung 12 Stunden nach dem Aufgeben der letzten Erzschicht um $^1/_3$, und andere 12 Stunden später um ein zweites Drittel vermindert hätte, so würden nicht allein Gestell und Rast besser erhalten worden sein, sondern man hatte auch zum Theil das Gestell und die Rast von künstlichem Conglomerat erhalten, womit der Hohofen seit seinem Betriebe versehen war, den aber die starke Hitze des Ausblasens aufgelöst hatte.

487) Dauer einer Hohofencampagne. — Die Holzkohlenhohöfen hören auf mit Vortheil zu arbeiten, und müssen nach einem Jahre bis 18 Monaten ausgeblasen werden, während die Koakshohöfen Campagnen von 10 bis 15 Jahren machen können.

Obgleich die Beschaffenheit der zum Hohofenbau benutzten Materialien auf ihre Dauer großen Einfluß hat, so hängt doch der große Unterschied zwischen den Campagnen der Holzkohlen- und der Koakshohöfen nicht von diesen Materialien ab, da z. B. die Holzkohlenhohöfen der Provinz Namur, die mit denselben Materialien aufgeführt worden sind, wie die belgischen Koakshohöfen, nicht viel länger dauern als die übrigen Holzkohlenhohöfen. Die Ursache dieses Unterschiedes kann einestheils davon abhängen, daß in dem Gestell der Holzkohlenhohöfen, welches im Verhältniß zu dem der Koakshohöfen sehr klein ist, eine selbst sehr geringe Veränderung durch das Ausbrennen einen großen Einfluß auf die Haushaltsverhältnisse des Betriebes ausübt, während eine verhältnißmäßig sehr bedeutende Erweiterung der Koakshohofengestelle kaum bemerkbar ist. Es kann diese Ursache aber auch darin bestehen, daß die Holzkohlenlösche nicht wie die Koakslösche die Eigenschaft besitzt, mit den Schlacken, den Zuschlag und dem halbgefrischten Roheisen ein künstliches Conglomerat zu bilden, welches im Stande ist, das erweiterte Gestell der Hohöfen wieder zu verengen, und das Kieselconglomerat zu ersetzen, welches durch die Heftigkeit des Feuers weggeschmolzen war. Beschränkt man die tägliche Production durch Erzeugung von Gießereiroheisen, richtet man die Pressung und die Menge der Luft nach der Periode des Betriebes ein, läßt man hauptsächlich den Wind unter einem geringen Druck einströmen, so kann man den Betrieb der Koakshoh-

öfen sehr verlängern, so wie man ihn gewöhnlich abkürzt, wenn man die Production sehr erhöht, und mittelst eines sehr gepreßten Windes Frischroheisen erzeugt.

Dieselbe Bemerkung läßt sich auch auf die mit vegetabilischem Brennmaterial betriebenen Hohöfen anwenden. Wenn man die Menge der Luft, womit man diese Hohöfen speist, nach und nach steigerte, wie es bei den Koakshohöfen geschieht, so würden sie wahrscheinlich Campagnen von 3 — 6 Jahren machen; allein gewöhnlich sind die Hohöfen dieser Art mit schwachen Gebläsen versehen, welche eine solche Steigerung nicht gestatten.

488) Bemerkenswerthe Producte, die man in den Hohöfen nach dem Ausblasen findet. — Ofenbruch oder Galmei findet sich in der Gichtöffnung in der Form von concentrischen und nierenförmigen Massen. — Anhäufungen von Koaks, Lösche, Schlacken und gebranntem Kalk ꝛc., hängen an den Ofenwänden, von dem Gestell bis über den Kohlensack; in diesen Massen findet man sehr viel Bleikörner. — Die Sauen, welche den Boden des Herdes einnehmen, sind außerordentlich arme Gemenge von Roheisen von verschiedenem Grade des Frischens, von Schlacken, von mehr oder weniger kleinem Brennmaterial und von gebranntem Kalk. Das Ausbrechen dieser Säue ist eine sehr mühselige Arbeit und geschieht mit scharfen meißelförmigen Brechstangen, oder durch Sprengen mit Pulver; ehemals grub man die Säue ein, während man sie jetzt in Frischeisenfeuern, oder wenn sie sehr groß sind, in besonders eingerichteten Herden einschmilzt. — Diese Säue enthalten oft reines in großen Würfeln krystallisirtes Eisen.

Das Titan, oder vielmehr ein Stickstofftitancyanür, d. h. eine Verbindung von Stickstofftitan und Titancyanür (§. 85) bildet Nester, Trümmer oder kupferrothe Schuppen an der Oberfläche und im Innern der Roheisenstücke, die man aus den Spalten des Herdes gewinnt, oder sehr kleine Würfel von kupferrother Farbe, in den Schlacken, welche das erwähnte Roheisen begleiten. Die bemerkenswertheste Bildung dieser Titanverbindung, die bis jetzt gefunden worden, ist die, welche Blumenau (Berg- u. Hüttenm.-Zeitung 1849 S. 190 ꝛc.) beim Ausblasen des Holzkohlenhohofens zu Rübeland am Harz, der Erze mit Spuren von Rutil verschmilzt, vorfand. Die Titan haltige Verbindung bildete in dem Sandsteine des Bodensteins wirkliche Gänge oder Trümmer von 18—24 Zoll Länge und von 1 — 12 Linien Stärke. Man hat zu Rübeland wenigstens 80 Pfd. von dieser Titan haltigen Verbindung gesammelt.

Die Spalten des Herdes und des Gestelles enthalten oft asbesthaltige Kieselerde, Schwefeleisen und Schwefelmangan in mannigfaltigen Verbindungen, krystallisirten Schwefelkies, Mennige, schöne Krystalle von kieselsaurem Bleioxyd, krystallisirte Glätte, metallisches Blei u. s. w.

In den Holzkohlenhohöfen setzt sich zuweilen auf den Rasten, wenn dieselben sehr flach und daher kalt sind, Kochsalz, Digestivsalz und Kaliumcyanür ab, während sich diese Verbindungen bei Hohöfen mit steilern Rasten als Dämpfe aus der Gichtöffnung entwickeln.

Auf den Gestellsteinen des Holzkohlenhohofens zu Rottleberrode am Harz, hat man Feldspath gefunden. — Endlich fand man auch hinter den feuerfestem Gemäuer der Hohöfen zu Niederbronn im Departement des Niederrheins, röhrenförmige Massen von Graphit. Außerdem finden sich noch manche Verbindungen in den Hohöfen, nachdem sie ausgeblasen worden sind, wovon wir jedoch hier nicht weiter reden können. Ausführlicheres über diesen Gegenstand findet man in den trefflichen Schriften Hausmann's: Specimen crystallographiae metallurgicae (Göttingen 1817) und Beiträge zur metallurgischen Krystallkunde (Göttingen 1850); sowie auch in Koch's Beiträgen zur Kenntniß krystallinischer Hüttenproducte (Göttingen 1823).

Zwölftes Capitel.

Productionskosten des belgischen Koaksroheisens.

489) Von den hauptsächlichsten Elementen der Productionskosten des Roheisens. — Die Productionskosten hängen nicht allein von den Materialien und Arbeitslöhnen, sondern auch noch von andern Elementen ab, von denen Nachstehende die wichtigsten sind: 1) Form und Dimensionen des Hohofens, indem kleine Hohöfen weniger Roheisen geben als die großen, und da durch einen längern Betrieb ausgebrannte Hohofen mehr Brennmaterial verbrauchen, als frisch zugestellte. 2) Die Beschaffenheit des Gebläses, da der Mangel an Wind die Ursache der meisten Betriebsstörungen der Hohöfen ist. 3) Die Beschaffenheit des Brennmaterials, denn schlechtes Brennmaterial veranlaßt nicht nur einen weit größern Aufwand, sondern man erhält auch selten gutes Roheisen. 4) Die Beschaffenheit, der Eisengehalt und die Gattirung der Erze. Wenn man z. B. nur wenig Erze für weiches Eisen in die Beschickung bringt, so ist dies für den Betrieb der Koakshohöfen auf Frischroheisen sehr zweckmäßig, da sie viel Eisen enthalten und die Trockenheit und Strengflüssigkeit der Erze zu festem Roheisen verbessern. Wenn die Koakshohöfen an der Sambre oder die zwischen der Sambre und Maas im Allgemeinen weniger Brennmaterial auf ein und dieselbe Menge von Frischroheisen verbrauchen, als die Hohöfen in der Provinz Lüttich, so muß die Ursache dieses Unterschiedes hauptsächlich in der Beschaffenheit der zu verschmelzenden Erze gesucht werden. 5) Die Kenntnisse des Directors, die Sorgfalt des Obermeisters und der Schmelzer.

Wir wollen nun einige Beispiele von dem Productionspreise des Koaksroheisens, welches in Belgien dargestellt wird, mittheilen und Anhangsweise die Productionskosten des Feineisens zu Seraing (§ 434) anführen.

490) **Mittlere Productionspreise:** A. Von der Erzeugung von 11,781853 Klgr. Roheisen, welche vom 1. Januar bis 17. Juli 1847 von vier Hohöfen der anonymen Gesellschaft der Steinkohlenbergwerke und Hohöfen der Espérance zu Seraing, fabricirt worden sind; B. der Production von 26,143786 Klgr. Roheisen, die vom 1. April 1846 bis zum 13. März 1847 von der anonymen Gesellschaft der Hütten und Steinkohlenbergwerke von Marcinelle und Couillet dargestellt worden sind.

Angewendete Materialien.	Ausgaben.		Productionskosten. Der Materialien, welche zu 1000 Kilogr. verbraucht worden sind.		Productionskosten. Des Roheisens auf 1000 Kilgr.	
A.	Fr.	C.	Fr.	C.	Fr.	C.
Koaks	409,391	65	34	75	19	95
Zuschlag	25,314	04	2	15	2	68
Erze	445,317	63	37	79	13	98
Arbeitslöhne	77,681	96	6	59	—	—
Gebläse	63,855	00	5	43	12	27
Verschiedene Kosten	11,616	20	—	99	—	—
	1,033,176	48	87	70	—	—
B.						
Koaks	836,725	62	32	—	21	44
Zuschlag	70,732	74	2	71	2	15
Erze	1,401,916	49	53	62	16	77
Arbeitslöhne	152,389	05	5	83	—	—
Gebläse	121,217	35	4	64	8	88
	2,582,981	25	98	80	—	—

491) **Bemerkungen zu der obigen Tabelle.** — a) Der Productionspreis bei den Hohöfen zu Espérance ist dadurch erlangt, daß man Erze verwendete, die unter besondern Bedingungen angekauft worden waren. Da der jetzige Durchschnittspreis 15 Fr. für die Tonne Erze beträgt, so würde sich die Ausgabe für Erz auf 47,780,808 Fr. 61 Cent. statt 445,317 Fr. 63 C. belaufen, d. h. mehr 32,490 Fr. 98 Cent. Die Productionskosten würden demnach um 2 Fr. 75 Cent. erhöht und würden 90 Fr. 45 Cent. auf 1000 Klgr. betragen.

b) Bei den obigen Zahlen sind unberücksichtigt geblieben: 1) Die Generalkosten der Hütte; 2) zufällig veranlaßte Ausgaben; 3) das Ausblasen der Oefen und die Reparaturen der Apparate; 4) die Verluste an Disconto, an Falliten, an Interessen ausstehender Posten; die Interessen des Gesellschaftscapitals.

c. Dennoch können diese Productionspreise bis zu einem gewissen Punkt als Maxima angesehen werden; auch ist das Gießereiroheisen von dem Frischroheisen nicht getrennt.

d) Da der Werth zu der Fabrikation von 1000 Kilgr. Frischroheisen erforderlichen Koaks nur 23,94, statt 34,75 Fr. (siehe den Theil A. der Tabelle) beträgt, so vermindern sich die Productionskosten dieses Roheisens um 10,81, daher 1000 Klgr. auf 76,89 und selbst auf eine geringere Zahl, wenn man die Menge betrachtet, welche von diesem Roheisen producirt wird.

e) Jetzt wird das Frischroheisen unter 12 Fr. und das Gießereiroheisen unter 13 Fr. verkauft, wie aus einem Bericht hervorgeht, den der Verein der belgischen Eisenhüttenbesitzer im Jahr 1847 an die Regierung aus dem Grunde eingereicht, und in Lüttich in Druck gegeben hat, um die Nothwendigkeit eines Eingangszolles auf fremdes Roheisen in Belgien zu beweisen.

492) Productionspreis, des während 10 Monaten in dem

	Unterhaltung der Pferde.	Sand.		Holz.	Hülfsmaterialien.	Arbeitslöhne.	Materialien							
							Eisen.		Zuschlag.		Erze.		Schlacken.	
		Meter.	Werth.				Gewicht.	Werth.	Gewicht.	Werth.	Gewicht.	Werth.	Gewicht.	Werth.
	Fr.	Met.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Kil.	Fr.	Kil.	Fr.	Kil.	Fr.	Kil.	Fr
Vom 1. Juli bis 21. Aug. 1847...	86	35	86	170	320	4111	810	324	633000	1392	1528000	19246	185825	92
Vom 22. Aug. bis 18. Sept. 1847..	56	15½	40	45	110	2161	640	320	348000	765	918000	11392	6000	3
Vom 19. Sept. bis 16. Oct. 1847...	61	25	66	45	184	2134	380	190	381000	838	895000	11673	53000	26
Vom 17. Oct. bis 13. Nov. 1847...	78	16	44	68	130	2164	210	105	391000	860	930000	12118	7000	3
Vom 14. Nov. bis 11. Dec. 1847...	18	15	41	64	146	2090	340	136	398000	875	937000	12333	—	—
Vom 12. Dec. bis 8 Jan. 1848....	64	18½	50	68	134	2140	380	171	411000	904	930000	11737	159000	79
Vom 9. Januar bis 5. Febr. 1848. ..	72	24	66	65	195	2127	320	160	415000	913	1053000	12700	20000	10
Vom 6. Febr. bis 4. März 1848...	24	22	59	64	161	2215	430	150	439000	965	1253000	17108	—	—
Vom 5. März bis 1. April 1848. ..	21	13	35	40	170	2144	460	161	474000	1185	1407000	19571	—	—
Vom 2. April bis 29. April 1848. ..	24	20	55	41	81	1337	220	88	300000	750	851000	12605	—	—
Summen..	504	204	545	675	1635	22628	4190	1805	4190000	9450	10702000	140485	430825	215

Bemerkungen. — 1) Man hat in den verschiedenen Colonnen dieser Tabellen geringere Zahlen als die Einheit weggelassen; auch die Summen für die 10 Monate sind in ganzen Zahlen angegeben, allein sie sind nach den Zahlen mit ihren Decimalen berechnet worden.

2) Unter Hülfsmaterialien versteht man Oel, Talg, Hanf, u. s. w.

3) Die allgemeinen Reparaturen, umfassen die Reparaturen und Auswechselungen des Tümpels, des Wallsteins rc., und es gehören dazu die Ausgaben für Ziegelsteine, für feuerfesten Mörtel und für die dadurch veranlaßten Arbeitslöhne.

Hohofen Nr. 3 zu Seraing erzeugten Roheisens.

Verbrauch.											Production.			
Kleine Kohlen.		Kleine Koaks.		Koaks.							Frischroheisen.		Gießereiroheisen.	
Gewicht.	Werth.	Gewicht.	Werth.	Gewicht.	Werth.	Gebläse.	Allgemeine Reparaturen.	Koaksverbrauch auf 1 Kil. Roheisen.	Ausbringen der Beschickung in Proc.	Abnutzung.	Gewicht.	Werth.	Gewicht.	Werth.
Kil.	Fr.	Kil.	Fr.	Kil.	Fr.	Fr.	Fr.	Kil.	Kil.	Fr.	Kil.	Fr.	Kil.	Fr.
36800	345	23200	185	1403000	27709	5290	284	2 06	44¼	—	440935	35274	237242	23724
22300	223	9300	74	801000	16300	2906	205	2 47	34¾	—	—	—	323035	35533
27500	275	3950	31	813500	15863	2680	84	2 43	35¼	—	286784	28678	47911	5749
2325	123	27800	222	860300	17292	2852	110	2 61	35	—	80665	8469	248541	29824
6600	66	37000	222	807200	16386	2850	285	2 47	35	—	173825	15644	152861	16814
4500	45	32500	195	818000	16605	2931	294	2 06	36½	—	396596	35693	—	—
27500	247	2000	12	791000	14847	2490	265	2 23	33	—	271460	22984	82975	9459
5500	49	3000	18	866000	16280	2310	188	1 95	35⅓	—	442529	39827	—	—
—	—	10200	61	845000	15336	2331	145	1 78	33½	—	472566	44893	—	—
8000	68	12000	72	522000	8534	1985	—	1 63	37½	3100	319382	28744	—	—
51025	1444	160950	1094	8527000	165155	28630	1863	2 14	35¾	3100	2884742	260210	1092565	121106

4) Unter den kleinen Kohlen versteht man die gröbern und feinern Staubkohlen, die zur Feuerung der Dampfkessel und der Lufterhitzungsapparate.

5) Die Schlacken, die hier bei den Materialien stehen, sind Puddel- und Schweißofenschlacken. Sie müssen als ganz werthlos angesehen werden, oder es ist der Werth wenigstens ganz willkührlich.

6) Unter der Abnutzung werden die Ausgaben für Wagen, Karren, Gezähe u. s. w. gerechnet.

7) Die kleinen Koaks werden in den Lufterhitzungsapparaten und zur Erwärmung der Arbeiter verbraucht.

493) Durchschnittliche Productionskosten von 1000 Kilgr. Roheisen, in der Hütte zu Seraing, während des zweiten Quartals 1848.

	Gießereiroheisen.					Frischroheisen zu festem Eisen.					Frischroheisen zu Mitteleisen.				
	Menge.	Preis.		Summen		Menge.	Preis.		Summen		Menge.	Preis.		Summen	
	Kil.	Fr.	C.	Fr.	C.	Kil.	Fr.	C.	Fr.	C.	Kil.	Fr.	C.	Fr.	C.
Erhaltung der Pferde .	—	—	—	—	15	—	—	—	—	11	—	—	—	—	11
Sand	—	—	—	—	25	—	—	—	—	14	—	—	—	—	14
Holz	—	—	—	—	25	—	—	—	—	20	—	—	—	—	20
Hülfsmaterialien . .	—	—	—	—	52	—	—	—	—	45	—	—	—	—	45
Arbeitslöhne	—	—	—	6	40	—	—	—	4	80	—	—	—	4	30
Eisen.	—	—	—	—	60	—	—	—	—	52	—	—	—	—	52
Erze	3100	13	50	41	85	2870	13	50	38	74	1980	11	—	21	78
Schlacken	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	660	5	—	3	30
Zuschlag	900	2	—	1	80	900	2	—	1	80	900	2	—	1	80
Kleine Steinkohlen . .	60	7	65	—	46	60	7	65	—	46	60	7	65	—	46
Kleine Koaks . . .	60	6	—	—	36	60	6	—	—	36	60	6	—	—	36
Koaks	2250	15	—	33	75	1850	15	—	27	75	1600	15	—	24	—
Gebläsekosten . . .	—	—	—	6	—	—	—	—	1	30	—	—	—	1	30
Allgemeine Reparaturen	—	—	—	—	60	—	—	—	—	45	—	—	—	—	45
Abnutzung der Gezähe	—	—	—	—	90	—	—	—	—	70	—	—	—	—	70
	Productionskosten.			94	89	Productionskosten.			77	78	Productionskosten.			60	37

Bemerkungen. — Das Gießereiroheisen wurde in den Hohöfen Nr. 1 — 4 fabricirt, deren Gebläsemaschinen mit Steinkohlen gefeuert werden, wogegen das Frischroheisen in den Hohöfen Nr. 5 — 6 erzeugt wird, deren Gebläsemaschine man mit der verloren gehenden Flamme der Verkoakungsofen feuert Dieser Umstand erklärt den großen Unterschied der Gebläsekosten bei beiden Roheisenarten.

494) Productionskosten des Feineisens zu Seraing. Verbrauch.

Erhaltung der Pferde	515,71	Fr.
Kalk	390,00	=
Holz	99,50	=
50¾ Cub.=Met. Sand	137,86	=
Hülfsmaterialien	162,30	=
Arbeitslöhne	9439,44	=
Gebläsekosten	15380,21	=
2360 Kilgr. Eisen	958,00	=
Zum Transport	47083,02	Fr.

	Transport	27083,02 Fr.
1,305800 Kilgr. Koaks	. . . .	25606,98 „
4,120319 Kilgr. Roheisen	. . . .	415389,30 „
Allgemeine Reparaturen	. . . .	4729,21 „
	Summa	472,808,51 Fr.

Es erfolgen daraus 3,760264 Klgr. Feineisen.

Der Uebersetzer theilt nur noch Dasjenige mit, was Herr Hütteninspector Eck zu Königshütte oder die Production und Productionskosten auf den belgischen Eisenwerken, in der schon oft erwähnten Abhandlung sagt: „Die jährliche Roheisenproduction der einzelnen Werke in Belgien geht in's Colossale, wenn man erwägt, daß auf den meisten Hütten 4 Hohöfen in Sclessin und Couillet im Jahre 1847 sogar 5 Hohöfen im Gange waren, deren jährliche Production eines Ofens nach angenommenen Durchschnittssätzen:

bei Erblasung von fonte d'affinage, à 2177 Ctr. in der Woche, durchschnittlich zu 113,204 Ctr. und

bei fonte moulage, à 1462½ Ctr. in der Woche, durchschnittlich zu 76050 Ctr. anzunehmen ist.

Dagegen sind in Oberschlesien mehrentheils nur 2 Hohöfen und überdies von kleinen Dimensionen auf jedem einzelnen Werke vorhanden. Nur die Laurahütte und die Königshütte machen eine Ausnahme, indem hier wie dort 4 Oefen betrieben werden. In dieser so vereinzelten und im Ganzen genommen auf eine große Anzahl kleiner Hohöfen vertheilten Production liegt ohne Zweifel der Hauptgrund, warum die Selbstkosten des Roheisens in Oberschlesien im Allgemeinen höher zu stehen kommen als in Belgien, denn eine ungefähre Berechnung der Kosten von den zu 1 Ctr. Product nach den oben angegebenen Verbrauchssätzen erforderlichen Hauptmaterialien, der Eisenerze, Koaks und Kalksteins, ergiebt, daß diese Materialselbstkosten in Belgien noch höher als hier anzunehmen sind.

Zum Vergleich der jährlichen Roheisenproduction eines Ofens in Belgien und in Oberschlesien mögen hier die Resultate des Redenhohofens auf der Königshütte vom Jahre 1848 folgen, aus welchen zugleich der Materialverbrauch für 100 Pfd. Roheisen sich ergeben wird.

Dieser Ofen stand mit Schluß des Jahres 1848 schon volle 7 Jahre im Betriebe und wurde, wie die Oefen in Oberschlesien überhaupt, nur auf Erzeugnisse von vollkommen grauem Roheisen betrieben.

Es sind im Jahre 1848 beim Redenofen überhaupt verschmolzen worden: 85371 Ctr. 55 Pfd. Erze von sehr verschiedenem Eisengehalt mit 29879¼ Ctr. Kalkstein und sind hierzu in 16655 einfachen Gichten à 2 Tonnen oder 14²⁄₉ Cbf.-Rh. verbraucht = 33310 Tonnen Koaks à 240 Pfd. pro Tonne. Dargestellt worden an grauem Roheisen 29,681 Ctr.

Die Betriebsresultate dieses Ofens und eine Balance gegen die oben angegebenen durchschnittlichen Resultate bei der Erblasung von fonte moulage in Belgien, gegen welche hier nur allein eine Balance zulässig ist, sind in folgender tabellarischer Zusammenstellung enthalten.

Bei Erblasung von grauem Roheisen.	Wöchentliche Roheisenproduction.		Koaksverbrauch für 100 Pfund Roheisen.		Kalksteinverbrauch für 100 Pfd.		Eisenerzverbrauch f. 100 Pd. Roheisen.	Gehalt der Erzgattirung.
	Ctr.	Pfd.	in Cb.-Fuß. Rhein.	in Pfd.	Roheisen Pfd.	Erze Pfd.	Pfd.	Proc.
Auf der Königshütte . . .	570	82½	7,27	245	100,7	35	287,6	34,7
Auf den belgischen Werken .	1462	55	8,30	220	102,6	39	263,2	38
Mithin auf der Königshütte weniger . .	891	82½	1,03	—	1,9	4	—	3,3
mehr . .	—	—	—	25	—	—	24,4	—

Die Resultate differiren hiernach auffallend nur in Betreff der Production. Der Mehrverbrauch von 25 Pfd. Koaks für 100 Pfd. Roheisen auf der Königshütte entspricht fast ganz dem geringeren Eisengehalt der Erze, und würde sich das Verhältniß zu Gunsten der Königshütte gewiß vortheilhafter stellen, wenn die Koaks nicht so bedeutend und zwar in dem Verhältniß von 100:78,5 oder um 27,4 Proc. schwerer wären, als die belgischen Koaks.

Die so bedeutend geringere Production eines Ofens auf der Königshütte liegt aber theils in der Verschiedenheit der belgischen und oberschlesischen Schmelzmaterialien, theils in den viel geringern Ofendimensionen.

Es mögen hier noch zum Vergleich der oben nur allgemein angeführten Betriebsresultate eines Ofens bei Erzeugung von fonte moulage, die speciellen Resultate folgen, welche einer der Oefen in Châtelineau im Durchschnitt der ersten und zweiten Woche im Monat Mai 1847, bei der Erblasung von fonte d'affinage geliefert hat, wie Herr Eck solche durch die Güte der dortigen Herren Beamten mitgetheilt worden sind:

Eine Gicht bestand durchschnittlich aus:

1317 Klgr.	= 25 Ctr.	66 Pfd.		Erz.
686 „	= 13 „	36½ „	= 56½ Cbf.	Koaks.
480 „	= 9 „	36 „		Kalkstein.

In 12 Stunden betrug die Anzahl der Gichten 18⅓.

Ein Abstich von 12 Stunden lieferte durchschnittlich 8188 Klgr. = 159 Ctr. 16 Pfd. fonte d'affinage.

Eine Gicht hatte mithin 446,7 Klgr. = 955 Pfd. Roheisen gegeben.

Hieraus berechnet sich für 100 Klgr. fonte d'affinage:

1) Der Verbrauch von Koaks auf 153,5 Kilgr.
2) " " " Eisenerz " 294,8 "
3) " " " Kalkstein " 107,4 "

Das Ausbringen der Erzgattirung betrug ferner etwa 34 Proc. und der Kalksteinzuschlag zum Erz 36,4 Proc. Die wöchentliche Roheisenproduction kam durchschnittlich auf 2228 Ctr.

Dreizehntes Capitel.

Theorie des Hohofenprocesses.

495) **Untersuchungen über die Zusammensetzung der Hohofengase. — Historische Bemerkung.** — Die in dem Hohofen in die Höhe steigende Gassäule erleidet an verschiedenen Punkten ihres Weges Veränderungen, welche in genauem Zusammenhange mit der fortschreitenden Veränderung der Schmelzsäule stehen und deren Kenntniß die Elemente zur Lösung aller sich auf die Theorie der Roheisenerzeugung und das hierbei befolgte Verfahren beziehenden Fragen in sich schließt. Die ersten Versuche auf diesem neuen Felde wurden in Deutschland durch Bunsen mit dem Holzkohlenhohofen zu Veckerhagen, im Churfürstenthum Hessen, angestellt, und in Poggend. Ann. Bd. XXXXVI, 1839 veröffentlicht. Diese Versuche, die noch jetzt als Muster aufgestellt zu werden verdienen, konnten allerdings nicht verfehlen, die Aufmerksamkeit der Metallurgen auf sich zu ziehen. Dieselben wurden auch mit verschiedenen Abänderungen in Frankreich, mit den Holzkohlenhohöfen zu Clerval und Audincourt (Doubs) und mit den Koakshohöfen zu Vienne (Isère) und Pont-l'Evêque, bei Vienne, durch Ebelmen fortgesetzt und hierauf in Norwegen mit dem Holzkohlenhohofen zu Bärum von Scheerer und Langberg, ohne Abänderungen, wieder aufgenommen. Die herrlichen und wichtigen Arbeiten Ebelmen's befinden sich in den Ann. des Mines, 3te Reihe, Bd. XX, 1841, und 4te Reihe, Bd. III u. V, 1843 u. 1844, so wie Bd. XIX, 1851 und die der beiden anderen Metallurgen in Poggend. Ann. Bd. LX, 1848. Endlich analysirten Bunsen und Playfair (Report of the British Association for the advancement of science for 1845, und Berg- und Hüttenm. Zeit. 1848, S. 5 ꝛc.) die Gase des mit Steinkohlen betriebenen Alfreton-Hohofens, in England, auf eine ähnliche Weise, wie der eine von diesen schon vorher die

Gase des Hohofens zu Veckerhagen analysirt hatte. In Folgendem sollen die vorzüglichsten Resultate der so eben erwähnten Arbeiten mitgetheilt werden.

496) Versuche über den mit Steinkohlen betriebenen Alfreton-Hohofen, angestellt von Bunsen und Playfair. — Der Apparat zum Schöpfen der Gase besteht im Wesentlichen aus einem gegen 26 Fuß langen Röhrensystem von weichem gezogenem Eisen, das man in aufrechter Stellung mit den Materialien im Ofen niedergehen läßt. Dasselbe hatte bei den Versuchen 1 Z. Durchm. und war aus einzelnen, 5 F. langen Stücken zusammengeschraubt, deren luftdichte Verbindung durch einen geeigneten Kitt bewerkstelligt wurde. Um die Tiefe der Einsenkung jederzeit bestimmen zu können, war das Rohr, welches anfangs ungefähr 3 F. in der Stunde, später aber langsamer niederging, mit einer Eintheilung versehen. An dem oberen, aus dem Ofen hervorragenden Theile dieser Röhre befand sich ein Bleirohr, vermittelst dessen die Gase an einen zum Experimentiren geeigneten Ort geleitet wurden. Das ganze Röhrensystem wurde durch eine über einen Flaschenzug geführte Kette balancirt, die von einem an dem Ofen senkrecht aufgerichteten hölzernen Balken herabhing. Die bedeutende Hitze der aus dem Ofen hervordringenden Gichtflamme machte es nothwendig, diesen Balken von Zeit zu Zeit mit Wasser zu benetzen, was durch eine in einiger Entfernung aufgestellte große Feuerspritze geschah.

Zum Aufsammeln der Gase dienten 4 Zoll lange und 3/4 Zoll weite, auf beiden Seiten zu engen Röhren ausgezogene Glasröhren, die unter sich und mit dem Bleirohr durch Kautschukverbindungen vereinigt waren. Der oft mehre Zoll Wasserhöhe betragende Druck, unter welchem die dieses Röhrensystem durchströmenden Gase sich befanden, machte es unmöglich, die Glasröhren, während sie mit dem Bleirohr frei communicirten, mittelst des Löthrohrs abzuschmelzen. Dieselben sind daher vor Beendigung des Versuchs jedesmal etwas erhitzt, die Kautschukverbindungen durch umgelegte Schlingen luftdicht verschlossen und das Ausziehen vor dem Löthrohre nicht eher bewerkstelligt, bis der Druck im Innern der Röhren sich durch Abkühlung so weit verringert hatte, daß kein Ausblasen bei dem Abziehen weiter zu befürchten war.

Der Ofen, an welchem diese Versuche angestellt wurden, besitzt die gewöhnliche Größe und Gestalt der in England üblichen Oefen und wird mit erhitzter Luft von durchschnittlich 330° C. gespeist. Diese Luft strömt unter einem Quecksilberdrucke von 6,75 Zoll aus einer 2,75 Zoll (engl. Maaß) im Durchmesser haltenden Düse. Das zu verschmelzende Erz besteht aus geröstetem, thonigem Sphärosiderit. Der Ofen erhält bei regelmäßigem Gange in 24 Stunden 80 Gichten, deren jede aus 420 Pfd. calcinirtem Eisenstein, 390 Pfd. Steinkohlen und 170 Pfd. Kalkstein besteht, und 140 Pfd. Roheisen liefert. Von diesen Materialien wird nur der Kalkstein in faustgroße Stücke zerschlagen, Kohlen und Eisenstein dagegen in Massen auf den Ofen gegeben, die nich

selten mehr als 20 Pfd. wiegen. Eisenerz und Kalkstein werden ohne vorherige Mengung nach einander in den Ofen gestürzt.

Aus der nachstehenden übersichtlichen Zusammenstellung der Analysen sind die Veränderungen ersichtlich, welche die aufsteigende Gassäule in den verschiedenen Tiefen des Ofens erleidet.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Höhe von der Gicht ab, in engl. F.	5.	8.	11.	14.	17.
Stickstoff (Volumina)	55 35	54,77	52,57	50.95	55,49
Kohlensäure	7,77	9,42	9,41	9,10	12,43
Kohlenoxyd	25.97	20,24	23,16	19,32	18,77
Grubengas	3,75	8.23	4,58	6.64	4,31
Wasserstoff	6,73	6,49	9,33	12,42	7,62
Oelbildendes Gas	0,43	0,85	0,95	1,57	1,38
Cyan	0.00	0,00	0,00	0.00	0,00
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Sauerstoff auf 72,2 Stickstoff .	24,9	23,6	24,6	19,5	25,7

	VI.	VII.	VIII.	IX.
Höhe von der Gicht ab . . .	20.	23.	24.	34.
Stickstoff	60,46	58,28	56,75	58,05
Kohlensäure	10,83	8,19	10,08	0,00
Kohlenoxyd	19,48	26,97	25,19	37,43
Grubengas	4,40	1,64	2,33	0,00
Wasserstoff	4,83	4,92	5,65	3,18
Oelbildendes Gas	0,00	0,00	0,00	0,00
Cyan	0,00	Spur.	Spur.	1,34
	100,00	100,00	100,00	100,00
Sauerstoff auf 72,2 Stickstoff	23,7	28,2	27,7	22,8.

Das Cyangas rührt von der Zersetzung des Cyankaliums her, welches sich im untern Theile des Ofens durch die Action des atmosphärischen Stickstoffs auf die Kohle und das Alkali der Asche oder der Erze bei der Reductionstemperatur des Kaliums bildet. Wenn man dem Ofen 0,76 M. über der Form Gase entzieht, so wird das Gasableitungsrohr bald darauf durch einen condensirten Körper verstopft, den die Analyse als Cyankalium nachgewiesen hat. Dieselbe Erscheinung hat man seit 1842 beim Holzkohlenhohofen zu Maria-Zell, in Steyermark gemacht, dem man die Gase unterhalb des Kohlensackes entzog. (**Ann. des Mines**, 4te Reihe, Bd. XV.) Dieselbe Beobachtung hat man bei allen Koakshohöfen in der Provinz Lüttich gemacht, ja es ist sogar Cyankalium daselbst durch die Gichtgase mit fortgerissen. — Nach Bunsen und Playfair

ist das Cyankalium in hohen Temperaturen flüchtig. Sobald es in diesem Zustande im Reductionsraume angelangt ist, wirkt es auf die bekannte Weise als reducirendes Agens, zerfällt in Stickstoff, Kohlensäure und in kohlensaures Kali, von welchen die beiden ersteren durch die Gicht entweichen, während das letztere mit den Gichten wieder bis zu dem Punkte mit hinabsteigt, wo es sich von Neuem in Cyankalium umwandeln kann. Auf diese Weise wird eine ziemlich beträchtliche Menge Erz durch eine verhältnißmäßig geringe Menge Cyankalium reducirt, indem sich das letztere unaufhörlich in dem unteren Theile des Ofens wieder erzeugt.

Ein Blick auf obige Tabelle zeigt, daß das Grubengas noch als ein wesentlicher Bestandtheil selbst derjenigen Gasgemenge betrachtet werden muß, welche in einer Tiefe von 24 Fuß im Ofen auftreten. Da dieser Kohlenwasserstoff weder durch directe Verbindung des Wasserstoffs mit Kohle, noch durch Zersetzung des Wassers auf Kosten der Kohle erzeugt werden kann, sondern vielmehr allein als ein Destillationsproduct der Kohlen betrachtet werden muß, so ergiebt sich für die Theorie des englischen Eisenhohofenprocesses nicht uninteressante Thatsache: daß die Region des Ofens, in welcher die Verkoakung der Steinkohlen erfolgt, bis über eine Tiefe von 24 Fuß hinabreicht.

Die Gasanalysen zeigen ferner, daß der Stickstoffgehalt derselben bei einer Tiefe von 14 Fuß ein Minimum, ölbildendes Gas, Grubengas und Wasserstoff dagegen ein Maximum erreichen. Da diese letzteren Gase nur aus den Steinkohlen unter dem Einflusse einer erhöhten Temperatur entstehen, so ergiebt sich daraus die Thatsache: daß der Destillationsproceß der Steinkohlen in einer Tiefe von 14 Fuß sein Maximum erreicht.

Man hat bei den einzelnen Versuchen bemerkt, daß die Gase bei einer Tiefe von 14 Fuß frei von Theerdämpfen auftreten, von diesem Punkte an aber bis zu einer Tiefe von 17 Fuß reichlich damit beladen sind. Das Verschwinden dieser Dämpfe in den oberen Tiefen des Ofens beweist daher, daß dieselben bei ihrem Durchgange durch die glühende Kohlenschicht auf der dort herrschenden höheren Temperatur und des daselbst auftretenden Wasserdampfs eine Zersetzung erleiden, aus welcher sich das unregelmäßige Verhältniß erklärt, das in diesen oberen Ofenregionen zwischen der Kohlensäure und dem Kohlenoxydgase herrscht.

Vergleicht man die verschiedenen Mengen des Kohlenoxyds und der Kohlensäure in den verschiedenen Tiefen des untersuchten Ofenraums mit einander, so zeigt sich in dem Verhältniß dieser Gase keine Spur einer gegenseitigen Abhängigkeit. Diese Erscheinung hat darin ihren Grund, daß sich die Erze bei ihrem Durchgange durch den Ofenschacht fortwährend unter dem reducirenden Einflusse der Ofengase und der oxydirenden Einwirkung des aus den innern noch nicht verkoakten Theilen der großen Steinkohlenstücke hervorbringenden Wasserdampfes befinden.

Die auf 72,2 Stickstoff kommenden Sauerstoffmengen sind auf die Weise berechnet, daß man den in den Gasen enthaltenen Wasserstoff als aus der Zersetzung des Wassers durch die Kohle hervorgegangen angenommen, und den aus dieser Zersetzung entstandenen Sauerstoff in Abzug gebracht hat. Diese Annahme ist jedoch nicht richtig, sondern der größte Theil des Wasserstoffs rührt im Gegentheil von der Zersetzung des ölbildenden Gases und des Steinkohlentheers her, und ferner ist bei einer Tiefe von 14 Fuß im Ofen gefundene Menge Wasserstoff viel zu groß, was daher rührt, daß die Gase in dieser Region des Ofens, wo die Entwickelung der Destillationsproducte der Steinkohle mit der größten Lebhaftigkeit vor sich geht, kein homogenes Gemenge bilden. Jedenfalls beweisen die auf 72,2 Stickstoff berechneten Sauerstoffmengen, wie sie in obiger Tabelle aufgeführt sind, daß die Reduction des Erzes und die Abscheidung der Kohlensäure aus dem Kalkstein erst unterhalb des Ofenschachtes in der Rast vor sich geht. Und in der That erreicht die auf 72,2 Stickstoff bezogene Quantität Sauerstoff im Gipfel der Rast ihr Maximum, ganz so, wie sie sich aus der mittleren Zusammensetzung der Gase durch Berechnung ergeben, während die Sauerstoffmenge auf 79,2 Stickstoff = 20,8, wie in der atmosphärischen Luft sein würde, wenn in dieser Tiefe des Ofens, wo kein Zweifel über die Zusammensetzung der Gase mehr stattfinden kann, die Reduction der Erze und das Brennen des Kalksteins schon vor sich gegangen wären.

Fig. 22 auf Taf. 24 ist ein Durchschnitt des Alfreton-Hohofens. **a b** ist der Raum, in welchem die Verkoakung der Steinkohlen stattfindet; **b c d** ist der Raum für die Reduction der Erze und für die Entwickelung der Kohlensäure; **d e** der Schmelzraum.

497) Analyse der Gase aus dem Holzkohlenhohofen zu Veckerhagen, ausgeführt von Bunsen. —

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Tiefe unter der Gichtöffn., engl. F.	2,8	4,2	5,7	7,2	8,5	11,3	14,2
Stickstoff . . .	62,34	62,25	66,29	62,47	63,89	61,45	64,58
Kohlensäure . .	8,77	11,12	3,32	3,44	3,60	7,57	5,97
Kohlenoxyd . .	24,20	22,24	25,77	30,08	29,27	26,99	26,51
Grubengas . .	3,36	3,10	4,04	2,24	1,07	3,84	1,88
Wasserstoff . .	1,33	1,27	0,58	1,77	2,17	0,15	1,06
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Verhältniß des Sauerstoffs zu 79,2 Stickstoff	25,6	27,4	18,9	22,2	21,2	26,9	22,8.

Die Ursache der in einer Tiefe von 11 Fuß plötzlich auftretenden Sauerstoffvermehrung schreibt Bunsen lediglich einer localen Störung zu, welche darauf beruht, daß durch eine ungleiche Vertheilung des in den Ofenmaterialien aufsteigenden glühenden Luftstroms einzelne Parthien des Erzes in unverändertem Zustande bis zu einer bedeutenden Tiefe in dem Ofenschachte niedergehen können.

Der Durchschnitt Fig. 21 auf Taf. 24 giebt ein Bild von den Dimensionen dieses Hohofens; die dem Alfreton-Hohofen entsprechenden Räume sind mit denselben Buchstaben wie dort bezeichnet. Dasselbe gilt auch für den Durchschnitt Fig. 20 auf Taf. 24, des Bärum'er Hohofens, mit welchem wir uns jetzt beschäftigen wollen.

498) Versuche von Scheerer und Langberg über die Gase des Holzkohlenhohofens zu Bärum, in Norwegen. — Die Dimensionen des Hohofens sind in Fig. 20 Taf. 24 angegeben. Die Düse hat $2^3/_4$ Zoll (Rheinl.) im Durchmesser; die Pressung des Windes = 14 Linien Quecksilber; der Gebläsewind erreicht durchschnittlich eine Temperatur von 215° C.; die Beschickung besteht aus Eisenglanz und Magneteisenstein, welche ohne Zuschlag verschmolzen werden kann, und durchschnittlich 40—42% Eisen enthält.

Folgende Tabelle enthält die Resultate der Analysen.

Gase, welche dem mit Holzkohlen betriebenen Hohofen zu Bärum in verschiedenen Höhen entzogen sind:

Tiefe unter der Gicht . . .	5,5	8,2	10,8	13,5	16,1	19,3
Stickstoff	64,43	62,65	63,20	64,28	66,12	64,97
Kohlensäure	22,20	18,21	12,45	4,27	8,50	5,69
Kohlenoxyd	8,04	15,33	18,57	29,17	20,28	26,38
Grubengas	3,87	1,28	1,27	1,23	1,18	0,00
Wasserstoff	1,46	2,53	4,51	1,05	3,92	2,96
Brennbare Gase	13,37	19,14	24,35	31,46	25,38	29,34
Zum Verbrennen derselben benöthigter Sauerstoff	12,48	11,50	14,09	17,58	14,47	14,68
Verhältniß des Sauerstoffs zu 79,2 Stickstoff in diesen Gasen	31,3	31,0	24,3	22,3	19,9	21,2.

499) Versuche von Ebelmen. — Dieser Chemiker hat die Gase der beiden Holzkohlenhohöfen zu Clerval und zu Audincourt, und der beiden Koakshohöfen zu Vienne (Isère) und zu Pont-l'Evêque bei Vienne analysirt. Da die Resultate der mit den Holzkohlen- und den Koakshohöfen angestellten Versuche unter sich übereinstimmen, so sind hier nur die auf die Hohöfen zu Clerval und zu Pont-l'Evêque bezüglichen Resultate gewählt.

Dimensionen und besondere Umstände beim Betriebe dieser Hohöfen.

	Clerval.		Pont l'Evêque.	
Durchmesser der Gicht	0,67	Met.	1,25	Met.
Höhe des Schachtes	5,67	=	7,15	=
Durchmesser des Kohlensacks . .	2,16	=	3,00	=
Höhe der Rast	2,12	=	2,55	=
Oberer Durchmesser des Gestelles .	0,62	=	1,00	=
Höhe des Gestelles	0,44	=	0,80	=
Weite von einer Form bis zur andern	0,44	=	0,75	=
Höhe vom Herde bis zum Kohlensack	3,00	=	3,85	=
Ganze Höhe	8,67	=	11,00	=
Mittlere Windpressung (Quecksilber)	0,018	=	0,028	=
Mittlere Temperatur in C. . . .	180°		130°	
Durchmesser der Düsen	0,065	=	2.0,067	=
Luftvolum pr. Min. bei 0° C. und 0,76 Met Barometerst. . . .	8,76	C.-M.	—	
Eine Brennmaterialgicht	115	Klgr.	150	Klgr.
Eine Erzgicht	296	=	253	=
Kalkzuschlag	29	=	—	=
Eine Gicht enthält Eisen	78,10	=	75,00	=
Production in 24 Stunden . . .	2039	=	3600	=

Gase, welche am Holzkohlenhohofen zu Clerval in verschiedenen Höhen entzogen worden sind:

Tiefe unter d. Gicht	0,00 M.	1,33	2,67	4,00	5,33	5,67 (Kohlensack)	7,79 (Gestell)	Tümpel.
Kohlensäure . . .	12,88 =	13,96	13,76	8,86	2,23	0,0	0,31	0,00
Kohlenoxyd . . .	23,51 =	22,24	22,65	28,18	33,64	53,01	41,59	51,35
Wasserstoff . . .	5,82 =	6,00	5,44	3,82	3,59	1,92	1,42	1,25
Stickstoff . . .	57,79 =	57,80	58,15	59,14	60,54	63,07	56,68	47,40
Wasserdampf in 100 Vol. trocknem Gase.	11,90 =	13,41	2,63	0,95	0,42	0,0	0,0	0,0
Kohlenstoffdampf in 100 Vol. trocknem Gase.	31,50 =	31,4	31,3	31,3	29,6	27,7	36,9	54,1
Ueberflüssiger Sauerstoff in 100 Vol. Stickstoff.	16,4 =	17,1	16,9	12,6	5,3	1,5	11,0	27,9
Wasserstoff in 100 Vol. Stickstoff.	10,0 =	10,3	9,4	6,4	5,9	3,0	2,5	2,6
Gasvol. pr. Min.	10,796 C.-M.	9,890	9,545	9,280	8,865			

Zum Verbrennen v. 1 Lit. Gas gehört Luft.	0,705 Lit.	0,675	0,769	0,894	0,887
Durch 1 Lit. Gas werden Wärme-einheiten erzeugt.	0,918 „	0,879	1,002	1,165	1,156
Verbrennungstemperatur in Grad C.	1360°	1462°	1337°	1826°	1832°

Gase, welche dem Koakshohofen zu Pont-l'Evêque in verschiedenen Höhen entzogen worden sind:

	Unter der Gicht.			Ueber der Form.		
	0,00 M.	3,50	Kohlensack.	0,67	0,29	0,24
Kohlensäure	7,15 „	0,68	0,17	0,16	5,87	8,11
Kohlenoxyd	28,37 „	35,12	34,01	36,15	22,25	16,53
Wasserstoff	2,01 „	1,48	1,35	0,99	0,68	0,26
Stickstoff	62,47 „	62,72	64,27	62,70	71 20	75,10
Kohlenstoffdampf in 100 Vol. Stickstoff . . .	28,4 „	28 5	26,5	28,9	19,7	16,4
Ueberschüss. Sauerstoff in 100 Vol. Stickstoff	7,9 „	2,8	0,7	2,8	2,4	4,4
Wasserstoff in 100 Vol. Stickstoff	3,2 „	2,4	2,1	1,6	0 9	0,3
Gasvol. pr. Minute .	17,31 Cbm.	22,90	22,28			
Nöthige Luft pr. Lit. .	0,730 L.	0,880	0,850			
Entwickelte Wärmeeinheiten durch 1 Lit. .	0,9509	1,1456	1,1068			
Verbrennungstemperatur	1621° C.	1827° C.	1790° C.			

500) Bemerkungen über die aus Ebelmen's Analysen hervorgegangenen Resultate. — Diese Resultate weichen von denen ab, welche andere Chemiker bei ihren Arbeiten über die Gase der Holzkohlenhohöfen erhalten haben: 1) durch die Abwesenheit des Grubengases, welches nothwendiger Weise einen Theil der Gichtgase der Holzkohlenhohöfen ausmachen muß, weil man es durch Destillation dieser Kohle erhält. Nach Bunsen und Playfair liegt der Grund dieses Irrthums darin, daß Ebelmen seine Analysen nicht mit dem Eudiometer ausgeführt hat, sondern die Verbrennungsproducte auf die gewöhnliche Weise durch Ueberleiten über bis zum Rothglühen erhitztes Kupferoxyd zu condensiren, und das Grubengas durch den Gewichtsverlust des Verbrennungsrohrs zu bestimmen suchte; 2) durch die Abwesenheit der Kohlensäure in derjenigen Region des Hohofens, welcher zwischen dem Punkte, wo die Reduction der Erze und das Brennen des Kalksteins beendet sind, um einen gewissen in der Nähe der Form befindlichen liegt. Die andern Chemiker dagegen haben in

dieser Region des Hohofens beträchtliche Mengen Kohlensäure gefunden. Was diesen Punkt anbetrifft, so scheint der Irrthum nicht von Seiten Ebelmen's begangen zu sein, weil auch Bunsen und Playfair bei ihrer letzten Arbeit über die Gase des mit Steinkohlen betriebenen Alfreton-Hohofens, gleichfalls die Abwesenheit der Kohlensäure in der obenerwähnten Region bestätigt haben. Selbst wenn wir annehmen, daß die von Bunsen und Scheerer in dem untersten Theile der Holzkohlenhohöfen aufgefundene Kohlensäure wirklich existire, daß sie von einem Rücken der Gichten, oder von einer besondern, durch eine andere Ursache bedingte Reaction herrühre, und daß, in Uebereinstimmung mit der Behauptung Bunsen's, die vollständige oder fast vollständige Umwandlung des atmosphärischen Sauerstoffs in Kohlenoxydgas in einer geringen Entfernung von der Form, schon aus seiner und Scheerer's Arbeit hervorgeht, so kann doch nichts desto weniger bestritten werden, daß Ebelmen die wichtige Thatsache dieser Umwandlung zuerst erkannt, gewürdigt und darauf aufmerksam gemacht hat. In den §§. 501 und 502 sollen die Folgerungen mitgetheilt werden, welche Ebelmen aus seinen Analysen, die in Bezug auf die wichtigsten Punkte genau erscheinen, gezogen hat. *)

501) Holzkohlenhohöfen. — Die Analyse der diesen Hohöfen in verschiedenen Höhen entzogenen Gase beweist, daß sich der Sauerstoff der Luft in einer geringen Entfernung von der Form vollkommen in Kohlenoxydgas umwandelt. Etwas weiter hiervon entfernt (3—4 Decimet. von der Form) wandelt sich die Kohlensäure in Kohlenoxydgas um, indem sie noch eine Quantität Kohlenstoff aufnimmt, die der schon in ihr vorhandenen gleich ist. Von diesem Punkte an bis an den Anfang der Rast, erleidet der Gasstrom keine bemerkbare Veränderung in seiner Zusammensetzung, und zeichnet sich durch vollständige Abwesenheit von Kohlensäure aus. Im Kohlensack kommt die Kohlensäure wieder zum Vorschein, und nimmt stufenweise zu bis zur mittlern Höhe des Schachtes von wo aus sie dann bis zur Gicht constant bleibt. Gleichzeitig mit ihrer Zunahme findet eine Verminderung des Kohlenoxydes statt.

Im obern Theile des Schachtes eines Holzkohlenhohofens werden die Stoffe calcinirt und getrocknet, und das Erz verliert sein Hydratwasser, wozu eine Temperatur von etwa 300 ° C. erforderlich ist. Der untere Theil des Schachtes dient zur Reduction des oxydirten Eisens, jedoch wird diese Operation nur zu $^5/_6$ in ihm bewirkt; das letzte Sechstel reducirt sich erst in der Rast, im Obergestell, und selbst erst im Untergestell. Im Schachte werden die Erze durch Kohlenoxydgas reducirt, dagegen findet die Reduction derselben in den unteren Theilen des Ofens durch unmittelbare Berührung mit Kohle statt. Es soll weiter unten nachgewiesen werden, daß diese letztere Reduction mit einem großen

*) Die neuesten Arbeiten von Ebelmen findet man im Nachtrage erwähnt. H.

Brennmaterialaufwande begleitet ist, wo hingegen die erstere, mittelst Kohlenoxydgas bewirkte, durchaus zu keinem Verluste Veranlassung giebt. Wir wissen, daß die sich durch unmittelbare Berührung mit Kohle reducirenden Erztheile diejenigen sind, welche sich mit der Kieselsäure haben verbinden können. Als Beweis für die in den untern Theilen des Hohofens vor sich gehende Reduction des oxydirten Eisens spricht übrigens auch die Thatsache, daß die aus diesen stammenden Gase mehr Sauerstoff enthalten, als derselbe im Verhältniß zum Stickstoff der atmosphärischen Luft steht. Es ist wesentlich, die Beobachtung zu machen, daß die aus dem untern Theile des Ofens, namentlich aus dem Obergestelle stammenden Gase nicht die mittlere Zusammensetzung des Gasquerschnittes zeigen, weil das Kohlenoxydgas, dessen Entstehung der Reaction der Kohle auf die an den Wandungen befindlichen eisenhaltigen Substanzen zuzuschreiben ist, in zu großen Quantitäten aus den in diesen Wandungen befindlichen Oeffnungen entweicht.

Die Kohlung erfolgt in derselben Zeit, wenn die Reduction ihr Ende erreicht hat, in der untern Region des Hohofens, hauptsächlich in der Rast. In einer geringen Entfernung von der Form endlich (3—4 Cent.) befindet sich der Schmelzpunkt.

In der ganzen Höhe des Schachtes verliert die Kohle nur diejenigen Producte, welche sich beim Calciniren in verschlossenen Gefäßen daraus entwickeln würden; denn es findet durchaus keine Reaction zwischen Kohle, Erz und Kohlensäure statt.

Das Verhältniß des Wasserstoffs nimmt von der Rast an bis zur Gicht fortwährend zu. Derselbe rührt von dem mit dem Winde in den Ofen geführten Wasser nur von der Kohle her, übt durchaus keine chemische Wirkung im Ofen aus, und findet sich vollkommen in den Gichtgasen wieder.

Das Brennen des Kalksteins geschieht in dem unteren Theile des Schachtes, und wird im Kohlensack völlig beendet.

502) Koakshohöfen. — Obgleich sich alle diese Erscheinungen auf mit Holzkohlen gespeiste Hohöfen beziehen, so treten sie doch in gleicher Weise bei den mit Koaks betriebenen auf, nur mit dem Unterschiede, daß sie in diesen, wegen der darin herrschenden höheren Temperatur, (nach Ebelmen's Ansicht) schneller als in den Holzkohlenhohöfen vollzogen werden. Die Ursache von der höhern Temperatur der Koakshohöfen kommt, nach Ebelmen, von dem größern Brennmaterialverbrauch auf ein und dieselbe Quantität erzeugten Roheisens her. Aus dieser Erklärung geht denn auch hervor, daß die Calcinirung des Erzes und des Kalksteins, sowie die Reduction des oxydirten Eisens bei den Koakshohöfen in der oberen Hälfte des Schachtes vor sich gehen müssen, wohingegen diese Operationen in den Holzkohlenhohöfen in der untern Hälfte ausgeführt werden. Ein anderer wesentlicher Unterschied besteht darin, daß in den Koakshohöfen, dessen Brennmaterial die Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas nicht so leicht gestattet, die Oxydationszone oder der Schmelzraum höher liegt.

503) Kohlung und Schmelzung. — Die Kohlung, welche durch eine möglichste Vertheilung des Eisens begünstigt wird, beginnt in der Region, in welcher die Reduction beendet ist, d. h. bei Holzkohlenhohöfen in dem unteren Theile der Rast; in dem ganzen Raume, von dem Kohlensack bis zu dem Schmelzpunkte, welcher unter 0,5 Met. über der Form liegt, bildet sich aber nur Cementstahl, weil die Temperatur in diesem Theile nicht über 900° C. gesteigert werden kann, wenn nicht etwa erhitzte Gebläseluft in Anwendung gebracht wird.

Wenn sich der vollkommenen Ausscheidung des metallischen Eisens kein Hinderniß entgegenstellt, und wenn unter Anderem die Temperatur sehr hoch ist, so wird sich dasselbe in graues Roheisen umwandeln, sobald es in dem Schmelzraume angelangt ist. Beim Durchgange vor der Form wird nun zwar ein Theil dieses grauen Roheisens in weißes umgeändert, allein die überschüssige Hitze der es begleitenden Substanzen, führt dasselbe in dem Herde wieder in den Zustand des grauen Roheisens zurück. Man kann sich hiervon auf folgende Weise leicht überzeugen: wenn man nämlich herabtropfende Eisenkörnchen in einem unter dem Tümpel hindurch oder durch die Form in den Ofen gesteckten Löffel auffängt, so bemerkt man, daß dieselben weiß oder mehr halbirt sind, während das Roheisen im Herde grau oder schwarz ist.

Es scheint, daß sich in den Hohöfen, sowie in den Rennfeuern der metallische Kern gleichzeitig mit einer, neutrales Eisenoxydulsilicat enthaltenden Schlacke bildet, oder, daß wenigstens die Bildung von Kohleneisen nicht eher vor sich gehen kann, bevor das Eisenoxydulsilicat in den Schlacken durch eine fernere Reduction nicht sauer geworden ist. In den Rennfeuern erhält man selten Roheisen, weil die Umstände zur Reduction der neutralen Schlacke nicht günstig sind. In den Hohöfen dagegen, wo sich das Silicat der gleichzeitigen Einwirkung des Kalkes und der Kohle ausgesetzt befindet, wo die Atmosphäre eine mehr reducirende als oxydirende ist, und wo die Temperatur in dem Grade zunimmt, als die Schlacke ärmer an Eisen wird und ihre Reduction schwieriger von Statten geht, findet ein ganz anderes Verhalten statt. Zwischen der fortschreitenden Bildung von Kohleneisen und der Reduction der Schlacke besteht ein constantes Verhältniß; denn in demselben Maaße, als die Kohlung und Ausscheidung des metallischen Eisens vorwärts schreitet, nimmt der Eisengehalt der Schlacke ab. Daher kommt es denn auch, daß sich in den Rennfeuern, in den Frischfeuern und den Puddelöfen gleichzeitig mit dem Schmiedereisen ein neutrales Eisenoxydulsilicat bildet, und daß die bei dunkelgrauem Roheisen fallende Schlacke fast völlig eisenfrei ist ꝛc.

504) Bestimmung des Wärmeeffects, der bei der Reduction des Eisenoxydes zu metallischem Eisen erzeugt wird. — In einer Abhandlung von Ebelmen (Ann. des Mones, 3. Reihe, Bd. XX, S. 432)

liest man: „Dulong hat gefunden, daß bei dem Verbrennen von Eisen in Sauerstoffgas 1 Lit. dieses Gases 6216 Wärmeeinheiten erzeugt. Das Eisenoxyd muß, indem es seinen Sauerstoff verliert, die ganze bei der Verbrennung erzeugte Wärme absorbiren. Es werden also auf der einen Seite 6216 Wärmeeinheiten latent gemacht werden.

Wenn wir zugestehen, daß die Reduction in Folge der Umwandlung des Kohlenoxydgases in Kohlensäure erfolgt, wie dies im ganzen Hohofenschachte der Fall ist, so werden wir finden, daß sich bei der Verbindung von 1 Lit. Sauerstoff mit 2 Lit. Kohlenoxydgas 6260 Wärmeeinheiten erzeugen müssen, d. h. eine Zahl, die der ersteren ziemlich gleich ist. Man kann daher annehmen, daß bei der Umwandlung des Eisenoxydes in metallisches Eisen, mittelst Kohlenoxydgas, kein merklicher Wärmeeffect erzeugt wird.

Es würde ganz anders sein, wenn die Reduction durch Kohle unter Bildung von Kohlenoxydgas bewirkt würde, wie es in dem untern Theile des Ofens geschieht. 1 Lit. Sauerstoff entwickelt bei der Umwandlung von 1 Lit. (= 1,078 Gr.) Kohlenstoffdampf in 2 Lit. Kohlenoxyd nur 1598 Wärmeeinheiten, woraus man folgert, daß eine Absorbtion von 4618 Wärmeeinheiten stattgefunden hat, die durch die Reduction des Eisenoxyds zu metallischem Eisen latent geworden sind. Unter Anderem verbrennt zu gleicher Zeit 1 Lit. Kohlenstoffdampf. Es entsteht daher in diesem Falle ein doppelter Kohlenverbrauch: 1) um dem Ofen die latent gewordenen 4618 Wärmeeinheiten wieder zu ersetzen; 2) durch die Bildung von 2 Lit. Kohlenoxydgas. Wenn man von diesen beiden Ursachen Rechnung ablegt, so ergiebt sich, daß der wirkliche Brennmaterialverbrauch denjenigen um 95 % übersteigt, welcher einem gewöhnlichen Hohofenbetriebe, wie z. B. dem zu Clerval, entspricht.

Es wird sich in der That 1 Lit. Sauerstoff mit 3,65 Gr. Eisen verbinden, wenn bei dem Verbrennen des letzteren in Sauerstoff Eisenoxyduloxyd entsteht. Es hat alsdann 1 Grmm. reducirtes Eisen 4618 : 365 = 1265 Wärmeeinheiten latent gemacht, welche der Verbrennungswärme von 0,781 Lit. Kohlenstoff, als Kohlenoxydgas verbrannt, entsprechen. Von einer anderen Seite hat man für 1 Grmm. reducirtes Eisen 1 : 365 = 0,274 Lit. in Oxyd verwandelten Kohlenstoff. Der Verlust an Brennmaterial pr. 1 Grmm. reducirtes Eisen wird daher 1,055 Lit. = 1,14 Grmm. Kohlenstoffdampf betragen. Da nun 1 Gr. Eisen, nach dem Betriebe des Ofens zu Clerval, 1,197 Grmm. Kohlenstoff entsprechen, so bilden 1,14 Grmm. Kohlenstoff obige 0,95."

Es mögen hier einige Bemerkungen über die vorstehende Berechnung Platz finden. Nach Ebelmen würde bei der Reduction des Eisenoxyds durch Kohlenoxydgas eine Wärmeneutralität herbeigeführt. Dieses aus der Berechnung hervorgegangene Resultat steht indeß in Widerspruch mit beobachteten Thatsachen. So berichtet z. B. Berthier (Traité des Essais par la voie sèche),

daß die Retorten in dem Augenblicke, wo das Zinkoxyd durch Kohlenoxydgas reducirt wird, in Folge der entwickelten Hitze lebhaft zu glühen anfangen, und ähnliche Beobachtungen scheinen auch bei der Reduction des Eisenoxyds zu existiren. Dahingegen giebt eine ähnliche, wie die von Ebelmen für das Zink aufgestellte, und auf den von Favre und Silbermann (S. 188) bestimmten Wärmeeffect basirte Berechnung eine Temperaturerniedrigung nach der Reduction dieses Metalles, weil 1 Lit. Sauerstoff, indem er sich damit verbindet, 7,304 Wärmeeinheiten entwickelt.

Was den enormen Brennmaterialverbrauch anbetrifft, welcher die Reduction des Eisenoxydes durch Berührung mit Kohle veranlassen soll und welcher jedesmal stattfinden müßte, wenn man reine Hohofenschlacken aufgiebt, so widerstreitet derselbe gleichfalls den gemachten Beobachtungen, weil die Koakshohöfen zu Seraing, in welchen eine mindestens 50 % Frischschlacke enthaltende Beschickung verschmolzen wird, nicht mehr Brennmaterial consumiren, als die lediglich mit guten Erzen betriebenen. Wenn, was noch nicht festgestellt zu sein scheint, die Reduction der Eisensilicate nicht, wie die der Erze durch Kohlenoxydgas geschieht, so steht es fest, daß das Cyangas und das Cyankalium, welche sich in den Hohöfen in großer Quantität bilden, einen sehr lebhaften, bis jetzt noch nicht festgestellten Antheil an jener Erscheinung nehmen. Die Reduction der Erze in den Hohöfen ist endlich eine so complicirte Operation, daß die bis jetzt durch die Erfahrung darüber erlangten Aufschlüsse noch viel zu unzulänglich sind, als daß sie durch Zahlen dargethan werden könnte.

505) **Bestimmung des durch die Oxydation des Eisens vor der Form — mag dieselbe durch den Sauerstoff der Luft oder durch Zersetzung der gebildeten Kohlensäure geschehen — hervorgebrachten Wärmeeffect.** — Sobald man beim Betriebe der Hohöfen einen zu gepreßten Wind anwendet, welcher die Ausdehnung der Oxydationszone vergrößert, oder zu reiche oder zu leichtflüssige Erze verschmelzt, so sieht man, wie sich die Hitze nach der Gicht hinaufzieht, und die oberen Wandungen des Schachtes rothglühend werden, während ihre Temperatur, wenigstens bei den Holzkohlenhohöfen, im gewöhnlichen Zustande nicht über 150 — 200° C. steigt. Zu gleicher Zeit fällt weißes Roheisen, das Ausbringen wird sehr gering, die Schlacke enthält viel Eisen, und der Herd kühlt sich sehr ab. Das in den Schlacken enthaltene oxydirte Eisen bildet sich hier augenscheinlich auf Kosten des in den oberen Räumen reducirten Eisens, das bei seinem Durchgange vor der Form durch den Sauerstoff der Luft oder durch die Kohlensäure oxydirt wird.

Auf folgende Weise läßt sich die durch die Oxydation des Eisens mittelst der atmosphärischen Luft berechnen:

1 Lit. Sauerstoff = 1,436 Grmm. findet sich in der atmosphärischen Luft mit 3,80 Lit. = 4,804 Gr. Stickstoff gemengt.

1 Lit. Sauerstoff verbindet sich mit 4,870 Gr. Eisen, und giebt 6,306 Gr. Eisenoxydul, welche sich in der Schlacke auflösen, und 6,216 Wärmeeinheiten.

Wenn man als spec. Wärme für das Oxydationsproduct die Zahl 0,157 annimmt (eine Zahl, welche von Regnault für das Manganoxydul gefunden ist, und welche fast dieselbe für das Eisenoxydul sein muß, weil beide gleiche Formeln und Atomgewichte haben) so findet man die Temperatur für das Oxyd und für den Stickstoff

$$\frac{6216}{4{,}804 \, . \, 0{,}2754 + 6{,}306 \, . \, 0{,}157} = 2690^{0} \text{ C.}$$

Diese Zahl ist augenscheinlich nur näherungsweise, weil man die spec. Wärme des Stickstoffs und des Oxydationsproductes als constant angenommen hat. Da sich diese Zahl der Temperatur nähert, welche durch die Bildung von Kohlensäure in der Luft (2232 °) erzeugt wird, so kann man den Schluß daraus ziehen, daß die durch die Verbrennung des Eisens in der atmosphärischen Luft entwickelte Temperatur wenigstens derjenigen gleich ist, die durch die Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlensäure, ebenfalls in der atmosphärischen Luft, erzeugt wird.

Wenn sich das Eisen in Folge der Zersetzung der Kohlensäure oxydirt, so sind 2 Lit. dieses Gases zur Bildung von 1 Lit. Sauerstoff erforderlich, welches bei seiner Verbindung mit dem Eisen 6,216 Wärmeeinheiten erzeugt. Andererseits werden hierbei 2 Lit. Kohlenoxydgas gebildet werden, welche durch ihre Verbrennung 6,260 Wärmeeinheiten erzeugen, welche durch die Zersetzung der Kohlensäure werden absorbirt und latent gemacht werden müssen. Es werden also einerseits 6,260 Wärmeeinheiten absorbirt, und andererseits 6,216 entwickelt, woraus man folgern kann, daß bei der Zersetzung der Kohlensäure durch Eisen keine merkliche Absorbtion stattfindet, und daß folglich das bei dieser Reaction erzeugte Gemenge von Kohlenoxydgas und Stickstoff die bei der Bildung von Kohlensäure hervorgerufene Temperatur beibehalten wird. Wenn dagegen die Kohlensäure durch Kohle in Kohlenoxydgas umgewandelt wird, so findet bekanntlich eine Temperaturerniedrigung von 2,300 ° auf 900 ° Statt.

Jemehr Eisen daher vor der Form entweder durch die atmosphärische Luft, oder durch Kohlensäure oxydirt wird, desto höher wird die Temperatur der aufsteigenden Gassäule nach der vollständigen Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas gesteigert werden. Es ist daher auch einleuchtend, daß das in den Gasen enthaltene Kohlenoxydgas im umgekehrten Verhältnisse zu der Menge des gebildeten oxydirten Eisens stehen wird, weil sich, wenn die Oxydation durch die atmosphärische Luft geschieht, kein Kohlenoxydgas bilden, und, wenn sie durch

Kohlensäure geschieht, diese nur ein ihr gleiches Volumen Kohlenoxydgas geben wird, während sie das Doppelte ihres eigenen Volumens von diesem Gase erzeugt, wenn die Zersetzung durch Kohle erfolgt.

Man kann ohne Schwierigkeit nachweisen, daß die durch die Oxydation des Eisens vor der Form veranlaßte Temperaturerhöhung des aufsteigenden Gasstromes von einer entsprechenden Abkühlung des Herdes begleitet sein muß. Denn da sich das gebildete oxydirte Eisen als Silicat in der Schlacke befindet, so muß nothwendiger Weise eine Reaction zwischen ihm und dem Kohlenstoff des Roheisens oder den mit der Schlacke vermengten Kohlenstückchen eintreten. (Auszug aus der vorerwähnten Abhandlung Ebelmen's. Siehe die Bemerkungen zu §. 505.)

506) Einfluß des Wasserdampfes. — Bei mehreren Holzkohlenhohöfen hat man die Bemerkung gemacht, daß während der heißen Sommertage Oberhitze in den Oefen vorhanden ist, und man glaubt diese Wirkung dem Umstande zuschreiben zu müssen, weil die in den Ofen geführte Gebläseluft um jene Zeit eine große Quantität Wasser in Dampfform mit sich führt. Es ist nun bekannt, daß das Vermögen der Luft, sich mit Wasserdampf zu sättigen, in einem sehr raschen Verhältnisse mit seiner zunehmenden Temperatur wächst. Wir wollen nun sehen, bis zu welchem Punkte das Vorstehende gegründet ist. Wenn das Wasser in's Feuer kommt, so zersetzt es sich, nach Ebelmen, und man erhält aus 2 Liter Wasserdampf 2 Liter Wasserstoff- und 2 Liter Kohlenoxydgas. Nach Bunsen (Poggend. Annal., Bd. 46, S. 207) bildet sich Wasserstoff und Kohlensäure, was in dem Hohofen auf dasselbe herauskommt, weil die Kohlensäure, in Berührung mit Kohle bei einer hohen Temperatur in Kohlenoxydgas übergeht. Bei der Erzeugung von 2 Liter Wasserstoffgas werden nun aber 6,260 Wärmeeinheiten latent gemacht, und bei der Bildung von 2 Liter Kohlenoxydgas 1,598 Wärmeeinheiten entwickelt, so daß die Differenz mindestens 4,662 Wärmeeinheiten beträgt. Der mit der Luft in den Hohofen geführte Wasserdampf hat daher zur Folge: 1) einen Kohlenverbrand auf eine rein unnütze Weise; 2) ein beträchtliches Sinken der Temperatur im Gestelle; 3) die Entwickelung einer großen Quantität Wasserstoffgas, welches an der Gicht verbrennt. Diese letztere Wirkung trägt Rechnung von dem beobachteten Aufsteigen der Hitze nach oben. Wasserdämpfe verrücken den Schmelzpunkt; man findet alle absorbirte Wärme und alles in den unteren Regionen des Hohofens verloren gegangene Brennmaterial an der Gicht wieder. So nachtheilig auch diese Verrückung des Schmelzpunktes für den Hohofenbetrieb ist, so höchst vortheilhaft kann sie für andere Verbrennungsapparate, z. B. für Flammöfen, sein, wenn das zu deren Betriebe angewandte Brennmaterial mit einer sehr kurzen Flamme brennt. (Siehe Handbuch der Stabeisenfabrication, S. 94.) Ebenso wird durch die Wissenschaft, wie durch die Erfahrung

bewiesen, daß ein mit Wasserdampf gemengter Luftstrom eine große Ersparniß an Brennmaterial beim Betriebe der Gaserzeugungsöfen zur Folge hat.

Scheerer berechnet den Wärmeverlust, der durch die Gegenwart von Wasserdampf in der zur Verbrennung von Kohle angewandten Luft hervorgebracht wird, auf folgende Weise. Wir wollen beispielsweise annehmen, daß ein Gemenge aus 79 Gewth. Luft und 21 Theilen Wasserdampf in den Ofen ströme, in welchem der Sauerstoff der Luft (= 18,2) dem des Wasserdampfes (= 18,7) ziemlich gleich ist. — 2 Gewth. Kohlenstoff entwickeln bei ihrer Umwandlung in Kohlensäure 2. 3000. $2^2/_3$ Wärmeeinheiten. Die zur Zersetzung des Wassers nöthige Wärme ist = 3000. $1^1/_2$. $2^2/_3$ Wärmeeinheiten, und die vom Wasserdampf aufgenommene Wärme — bei 106° C. angenommen — ist = 3. 100. 0,847 Wärmeeinheiten. Die Producte bestehen aus 2. $3^2/_3$ oder $7^1/_3$ Gewthl. Kohlensäure, $2^2/_3$. $3^1/_3$ oder $8^8/_9$ Stickstoff und $2^2/_3$. $^1/_8$ oder $^1/_3$ Gewthl. Wasserstoff. Die gesuchte Verbrennungstemperatur ist folglich

$$= \frac{2.\ 3000.\ 2^2/_3 - 4500.\ 2^2/_3 + 3.\ 100.\ 0{,}847 = 4254}{7^1/_3.\ 0{,}221 + 8^8/_9.\ 0{,}275 + {}^1/_3.\ 3{,}294 = 5{,}16} = 824^\circ\ \text{C.}$$

Während also durch Verbrennung von aschenfreier Holzkohle in trockener atmosphärischer Luft eine Temperatur von 2458° C. erzeugt wird, trägt die durch Verbrennung solcher Kohle in einer 21 Gew. Proc. Wasserdampf enthaltenden Luft nur 824° C., und die durch einen solchen Feuchtigkeitsgehalt bewirkte Temperatur-Erniedrigung, daher über 1600° C. (genau 1634° C.)

Der Wasserdampf muß noch insofern nachtheilig auf den Gang des Hohofens einwirken, da er der Bildung von Cyankalium zuwider ist. So hat man in der Fabrik von Cyanpräparaten mittelst des Stickstoffs der atmosphärischen Luft zu Newcastle, in England, die Beobachtung gemacht, daß der Wasserdampf, selbst in geringen Mengen, der Erzeugung der Cyanüre nachtheilig ist, oder sie zum allerwenigsten im Augenblicke ihrer Entstehung zersetzt, und Ammoniak bildet. (Ann. des Mines, 4. Reihe, S. 114.)

507) In den Hohöfen benutzte Wärme. — Die Wärmemenge oder die Menge des in den Hohöfen zur Nutzung kommenden Brennmaterials läßt sich aus der Zusammensetzung der aus der Gicht entweichenden Gase berechnen. Als Beispiel wollen wir den mit Steinkohlen betriebenen Alfreton-Hohofen annehmen, und die 5 Fuß unter der Gicht abgefangenen Gase betrachten. Nach den Zahlen Dulong's (S. 188) entwickeln 100 Liter dieser Gase durch ihre Verbrennung 144,78 Wärmeeinheiten. Auf 100 Vol. Gas kommen 55,35 Vol. Stickstoff, welche 15,7 vor der Form in Oxyd verwandeltem Kohlenstoff, oder 23,57 Wärmeeinheiten entsprechen. Die im Hohofen benutzte Wärmemenge verhält sich daher, die ganze Wärme = 100 angenommen, wie 23,57 : 168,35 d. h. sie beträgt etwa 14. Die übrige Wärme findet man mit der freien oder mitfortgeführten Wärme in den Gichtgasen wieder.

Siebenter Abschnitt.

Metallurgische Statistik Belgiens und Beschreibung einiger Hohöfen in andern Ländern.

Erstes Capitel.

Hohöfen für mineralisches Brennmaterial.

508) Gegenstand dieses Capitels. — Die belgischen, mit mineralischem Brennmaterial betriebenen Hütten können auf drei Gruppen vertheilt werden, nämlich auf die Gruppe der Maas, die der Sambre und die zwischen Sambre und Maas. Wir wollen hier die verschiedenen Gruppen kennen lernen und sie in Beziehung auf ihre Bestandtheile, Lage, ihren Bau und ihren Betrieb vergleichen; darauf sollen einige von den hauptsächlichsten Hütten Englands, Frankreichs und Preußens beschrieben werden.

Erster Artikel.

Die Gruppe der Maas.

509) Bestand dieser Gruppe. — Diese Gruppe besteht eigentlich nur aus den Hütten von Seraing, Sclessin, der Espérance zu Seraing und von Ougrée; man kann aber auch die Hütten von Grivegnée und von Vesnes, an der Ourthe, die Hütte von Dolhain-lez-Verviers, an der Vesdre und die

Hütte von Aigneau dazu rechnen. Die letztere liegt zwar an der Maas, wird aber mit Kohlen von Charleroy betrieben. In dieser Gruppe findet man diejenigen Hütten, welche die besten Einrichtungen in Beziehung auf den innern Transport haben.

510) Die Hütte von Seraing. — Die Hütte von Seraing ist die größte Eisenhütte unter allen vorhandenen. Sie besteht aus mehren bedeutenden Steinkohlenbergwerken, aus sechs Koakshohöfen von großen Dimensionen, aus zwei großen Walzwerken oder Walzhütten und aus einer Maschinenbauwerkstatt, in welcher sehr gut in jeder Woche eine Locomotive angefertigt werden kann. Zwar giebt es in England viele Hütten, in denen einzelne Zweige des Eisenhüttengewerbes weit mehr entwickelt worden sind, als in Seraing, allein nirgends findet man die Gesammtheit aller dieser Zweige nach einem so großen Maaßstabe vereinigt. Es scheint, daß die Theilung der Arbeit bis zu diesem letzten Punkt getrieben, nur in England möglich ist. In Belgien, wo es minder leicht ist, die Producte zu vertreiben, als in England, sucht man mehrere Industriezweige mit einander zu vereinigen, um den Producten denjenigen Grad der Verarbeitung zu geben, der am vortheilhaftesten ist und den Anforderungen des Handels am meisten entspricht. So verbindet man in Belgien mit den Hohöfen gewöhnlich eine Walzhütte, weil Roheisenproduction ohne Stabeisenfabrication, häufig eine Anhäufung des Roheisens zur Folge haben würde. Zu Seraing sind alle Gewerbszweige, welche viel Eisen verbrauchen, so zu einem Ganzen vereinigt, wie es, wie schon bemerkt, seines Gleichen in Europa nicht hat.

Obgleich die Centralisation der Arbeit die Fortschritte der Gewerbe wenig zu begünstigen scheint, und obgleich man aus diesem Grunde annehmen könnte, daß in England, wo die Arbeit getheilt ist, die Kunst der Stab- und Roheisenfabrication weiter vorgeschritten sei, als in Belgien, wo man die verschiedenen Zweige des Eisenhüttengewerbes zu vereinigen sucht, so muß man doch das Gegentheil behaupten. Wenn der englische Eisenhüttenmann Erze von wenig verschiedenartiger Beschaffenheit, in großer Menge und zu wohlfeilen Preisen, so wie ein Brennmaterial erlangen kann, welches er im rohen Zustande zu benutzen im Stande ist, so hat der belgische Eisenhüttenmann nicht allein mit der Theuerung der Materialien, so wie mit den unaufhörlichen Veränderungen der Erze zu kämpfen, sondern es muß auch das Brennmaterial einer kostbaren Vorbereitung unterworfen werden. Man wird daher begreifen, daß in Belgien die Vervollkommnungen des Eisenhüttenwesens bedeutender sein müssen, als in England. Müssen nicht wirklich der Gleichartigkeit, der Menge und der trefflichen Beschaffenheit der Erze in Schweden, die geringen Fortschritte und der gewissermaaßen stationäre Zustand der Eisenhüttenkunde zugeschrieben werden? Weder in England, noch in Schweden, Länder, in denen das Eisenhüttengewerbe mit

gar keinen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, da sie von der Natur so sehr begünstigt worden sind, sondern in dem minder begünstigten Belgien, welches der Concurrenz des transkanalischen Nachbars wegen, fortschreiten mußte, muß man das Eisenhüttenwesen studiren.

Seraing zeichnet sich von allen belgischen Hütten durch seine neue Walzhütte, durch das treffliche Netz von Eisenbahnen, welches seine vielen und ausgedehnten Werkstätten untereinander verbindet und sie bedient, durch seine neuen Hohöfen Nr. 5 und 6, mit ihren vollkommenen Nebenapparaten, durch seine vielen Versuche, welche das Eisenhüttengewerbe Belgiens auf seinen jetzigen Standpunkt gebracht haben, durch seine reiche Bibliothek, Risse und Modellsammlung, die allen seinen Beamten zugänglich sind, aus, so daß es als eine wahre Schule für Eisenhüttenkunde angesehen werden kann. Nicht ohne Grund besucht der Fremde Seraing, als eines der merkwürdigsten Denkmäler Belgiens.

Da die wichtigsten Theile von Seraing, von den in diesem Werke geredet werden kann, im Verlauf desselben, mit Ausnahme von den beiden Hohöfen Nr. 5 und 6, beschrieben, so wie auch die Versuche erwähnt worden sind, welche die Hütte zur Vervollkommnung der Stabeisenfabrikation angestellt hat *), so bleibt hier nichts weiter übrig, als diese beiden Hohöfen zu betrachten. Die Taf. 21 stellt den Hohofen Nr. 5 und das Gestell des Hohofens Nr. 6 dar. Man hat bei diesen beiden Hohöfen das zweite oder mittlere Schachtfutter weggelassen, hat dagegen den Kernschacht aus längern Ziegelsteinen als gewöhnlich construirt. Das Gestell von Kieselconglomerat von Marchin ist versuchsweise und in der Hoffnung genommen, dadurch die Reparaturen zu erleichtern, allein die Erfahrung hat bewiesen, daß die Herde und Gestelle nach der ältern Form dauerhafter und besser sind. Die Hohöfen Nr. 5 und 6 sind besonders zur Fabrication von Frischroheisen bestimmt und ihre Dimensionen sind auf eine starke tägliche Production berechnet. Es beträgt dieselbe durchschnittlich für jeden Ofen 24000 Kilgr., oder etwa 3200 Ctr. Preuß. wöchentlich oder für beide jährlich 330,000 Ctr.

Zu den 4 ältern Hohöfen zu Seraing sind 2 Gebläsemaschinen vorhanden und zwar:

1) Eine Hochdruckmaschine mit einem Blasecylinder von 6 Fuß engl. Weite und einer Hubhöhe von 9 Fuß engl. Die Zahl der Wechsel in der Minute ist 16.

Das Windquantum beträgt demnach in der Minute, bei 15 Proc. Abzug = 6919 Cub.-Fuß engl. = 6337 Cub.-Fuß Rh.

2) Eine Niederdruckmaschine, deren Blasecylinder 65 Zoll engl. und 8 Fuß

---

*) Dieser Theil des Originals ist beim 2ten Supplementheft zu dem „Handbuche der Stabeisenfabrication" benutzt. H.

Hub und 16 Wechsel in der Minute hat, wonach das Windquantum beträgt = 5005 Cub.-Fuß engl. = 4584 Cub.-Fuß Rh. Also gesammtes Windquantum in der Minute = 10921 Cub.-Fuß Rhein.

Hiernach erhält ein Ofen in der Minute = 2730 Cub.-Fuß Rh. Wind von atmosphärischer Dichtigkeit.

Die Pressung des Windes ist $3\frac{1}{2}$ bis $3\frac{3}{4}$ Pfd. auf 1 Quadratzoll bei $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll weiten Düsen.

Nach den obigen Angaben berechnet sich die Kraft der Gebläsemaschinen K:

$$\text{ad 1. } K = \frac{3846{,}5.\ 279{,}7.\ 3{,}75}{33000} = \frac{4034497}{33000}$$

= 122 Pferdekräften.

$$\text{ad 2. } K = \frac{3128.\ 248{,}6.\ 3{,}75}{33000} = \frac{2916078}{33000}$$

= 88 Pferdekräften.

Es werden mithin durch die beiden überhaupt 210 Pferde kräftigen Gebläsemaschinen = 10921 Cub.-Fuß Rh. Wind von atmosphärischer Dichtigkeit für die Minute effectiv erzeugt, oder auf 1 Pferdekraft = 52 Cub.-Fuß Rh.

Für die Hohöfen Nr. 5 und 6 zu Seraing existirt eine dritte Gebläsemaschine, die im §. 283 beschrieben und auf der Taf. 7 und 8 abgebildet worden ist.

511) Die Espérance-Hütte zu Seraing. — Diese Hütte, die im Besitz zweier Steinkohlenbergwerke ist, welche die besten Steinkohlen in ganz Belgien liefern, besteht aus 4 Koakshohöfen, die neben einander und an dem Abhange des Hügels liegen, von welchem das Brennmaterial kommt. Da man keine Verbindung zwischen der Maas und den Hohöfen mittelst eines Kanals hergestellt hat, so müssen die auf diesem Flusse angeförderten Erze, zuvörderst durch Buttenträgerinnen (hotteuses) ausgeladen und in Wägen gestürzt werden, die von Pferden gezogen auf einer Eisenbahn bis zu dem Fuß einer geneigten Ebene oder Rampe gelangen, die mehrere hundert Meter von dem Maasufer entfernt liegt. Dort werden die Förderwagen auf ein bewegliches Plateau gestellt und mittelst einer Dampfmaschine bis zu einem höhern Niveau, als die Hohofengichten liegen, aufgefördert, und dann werden sie mittelst eines Netzes von hängenden oder sogenannten Lufteisenbahnen, die, wie wir sehen, auf Gerüsten liegen, den verschiedenen Haufen zugeführt.

Das Vortheilhafte der Lage der Hohöfen auf der Espérance-Hütte besteht darin: 1) daß die Erze auf einem flachfallenden Abhang von den Haufen bis zum Möllerhause und nachdem sie dort oder in den daranstoßenden Röstöfen ausgestürzt worden sind, geröstet und beschickt, auf einer zweiten ge-

neigten Ebene bis zur Gicht geführt werden; 2) daß die Steinkohlen und Koaks ebenfalls auf einer schiefen Ebene von den Schächten und von den Verkoakungsöfen zur Gicht gefördert werden, welches nicht geschehen könnte, wenn die Hohöfen in einer Ebene lägen; 3) daß Roheisen und Schlacken nur abgeführt zu werden brauchen, um an den Ort ihrer Bestimmung zu gelangen.

Die Nachtheile dieser Lage sind die folgenden: 1) die Schwierigkeit, mit der ein Begehen und Beaufsichtigen der Hütte verbunden ist; 2) die Unmöglichkeit, die verlorengehende Hitze der Verkoakungsöfen zu benutzen; 3) die bedeutenden Summen, welche die Erdarbeiten und die Futtermauern an den Dossirungen in Anspruch genommen haben; 4) die Länge der geneigten Ebene, wodurch eine große Langsamkeit des Transports und bedeutende Unterhaltungskosten entstehen. Die Langsamkeit der Förderung auf der geneigten Ebene ist von der Art, daß man oft genöthigt ist, die Erze in geringer Entfernung von der Maas aufzustürzen, statt sie sogleich in die Wagen zu laden, wodurch mehr Ausgaben entstehen; 5) die Schwierigkeiten, welche die Maas durch ihren sehr verschiedenartigen Wasserstand, dem Ausladen der Erze aus den Schiffen entgegensetzt; 6) die Hindernisse, welche die geneigte Ebene der Ausdehnung der Hütte über den Punkt hinaus, wo sie vorhanden ist, entgegenstellt. Dies ist sehr lästig, wenn, wie es auf der Espérance der Fall, der Erzplatz zu eng ist und man überall, wo man ihn vergrößern will, auf Hindernisse stößt, z. B. auf öffentliche Wege.

Wenn man einen Kanal von der Maas bis zum Fuß der geneigten Ebene führte und die Erze durch Brücken entladete, so würde die Espérance wenigstens die Hälfte der bedeutenden Summen ersparen, die sie für den Erztransport von der Maas bis zum Fuß der geneigten Ebene bezahlen muß. Wäre die Hütte, wie man es leicht machen konnte, in der Ebene angelegt, statt daß man sie an einem Abhange angelehnt hat, so würde sie ebenfalls bedeutende Förderungskosten erspart haben. Statt aber Seraing und Sclessin zu folgen, welche in Beziehung auf die Materialien eine gleiche Lage mit ihr haben, zog man es vor, das Beispiel von Decazeville im französischen Aveyron-Departement zu befolgen, die sich aber unter ganz andern Verhältnissen befindet und die sehr wohl gethan hat, sich an den Hügel zu lehnen, weil alle Schmelzmaterialien von demselben herabkommen.

Betrachten wir jetzt die Hütte in ihren Einzelnheiten, so finden wir, daß man einen Fehler begangen hat, die Koaksöfen auf einer Höhe, in der Nähe der Grube anzubringen, wo sie allen Winden ausgesetzt sind und wo es an Wasser fehlt; daß man sie, gegen die weiter oben (§. 227) festgestellten Regeln gegen die gewöhnlichen Nordwinde gelegt hat; daß es sehr schwer hält, sich Schlackenhalden zu verschaffen und daß die Gießhütten zu klein und zu niedrig sind und daß Laternen im Dach fehlen u. s. w.

Die 4 Hohöfen zu Espérance werden mit zwei Gebläsemaschinen betrieben, deren Dampfcylinder 44 Zoll und deren Blasecylinder 74 engl. Zoll im Durchmesser haben. Die Hubhöhe des Kolbens beträgt 8 Fuß engl. und die Zahl der Wechsel 15 bis höchstens $15\frac{1}{2}$ in der Minute. Hiernach resultiren für eine Maschine und Minute, nach Abzug von 15 Proc. auf Windverlust, im Maximo = 6293 engl. = 5763 Rheinl. Cub.-Fuß Wind, also für beide Maschinen = 11526 Rheinl. Cub.-Fuß, oder für einen Hohofen = $2881\frac{1}{2}$ Cb.-F. Rh. in der Minute.

Die Windpressung ist sehr hoch und beträgt im Gebläsehause in der Regel $4\frac{1}{4}$ Pfd. auf 1 Quadratzoll Rh., bei 2 Stück $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{3}{4}$ Zoll engl. weiten Düsen. Hiernach bestimmt sich die Kraft = K einer Maschine wie folgt:

$$K = \frac{4054.\ 240.8.\ 4{,}25}{33000} = \frac{4148863}{33000}$$

= 122 Pferdekräfte, und da eine Maschine 2 Oefen betreibt, so kommt auf einen Ofen eine Gebläsekraft von 61 Pferden bei einer Windpressung von $4\frac{1}{4}$ Pfd. auf den Quadratzoll, und 1 Pferdekraft beschafft nur $\frac{2881}{61} = 47$ Cb.-F. Rhein. Wind (auf atmosphärische Dichtigkeit reducirt) für die Minute bei jener Pressung.

Uebrigens hat die Espérance, welche dieselben Erze verschmilzt als Seraing, den Ruf, das beste Roheisen zu erzeugen, welches großentheils von der guten Beschaffenheit seiner Steinkohlen herruhrt. Auch ist die Hütte mit einem Netz trefflich eingerichteter und unterhaltener Eisenbahnen versehen.

512) Die Hohöfen von Ougrée. — Die Hütte von Ougrée, welche im Besitz zweier trefflichen Steinkohlenbergwerke ist, besteht, wie die Espérance, aus vier großen, in einer Reihe liegenden Koakshohöfen. Man hat aber bei ihrer Anlage einen noch größern Fehler begangen, als bei der von jener Hütte, denn statt ihre Hohöfen an den Abhang des Hügels zu legen, hat man sie darauf gesetzt. Eine Lage wie die Espérance hat, würde daher, wie bereits in §. 367 bemerkt worden, für Ougrée eine sehr glückliche gewesen sein, indem ihr Hügel von der Maas bespühlt wird und die daher gar nicht in der Ebene erbauet werden konnte, wie es bei der Espérance der Fall war. Nachdem die Erze von dem Spiegel der Maas bis zum Gipfel des Hügels gezogen worden sind, müssen sie zweitens von dort durch den Gichtzug auf die Hohöfen gefördert werden, welchen letztern die Espérance gar nicht braucht. Auch das Brennmaterial muß durch den Gichtzug gehoben werden, während es gänzlich auf geneigten Ebenen zu dem Fuß der Hohöfen gelangt. Ougrée hat ungeheure Ausgaben für Erdarbeiten und für Gewölb-Constructionen gehabt, welche man vermieden hätte, wenn man die Hütte näher an der Maas angebracht hätte. Die

Erze werden durch Krahne entladen und die Wagen sofort auf die Plateaux der geneigten Ebene gestellt. Diese Art der Entladung ist unvollkommen, jedoch besser als die auf der Espérance angenommen. Uebrigens kann sich Dugrée ausdehnen, die aus den Koaksöfen entweichende Hitze benutzen und die Beaufsichtigung der verschiedenen Zweige des Hüttenbetriebes centralisiren, welches in der Espérance unmöglich ist. Erze und Betrieb sind dieselben, wie zu Seraing. Die Werke haben auch ein schönes Eisenbahnnetz.

513) Die Hütte von Sclessin. — Wir verweisen wegen den über diese Hütte im §. 378 mitgetheilten Details.

514) Hohofen zu Grivegnée. — Die Hütte zu Grivegnée, welche aus einem Koakshohofen und aus einer Puddel- und Walzhütte (Handb. der Stabeisenfabrication, S. 51.) besteht, liegt zwei starke franz. Meilen von den Steinkohlengruben entfernt, welche das Brennmaterial liefern, und eine Meile von dem Markte Lüttichs, wohin seine Producte auf der Chaussée geführt werden müssen. Dagegen liegt sie den guten Erzen näher, als die übrigen Hütten an der Maas. Der Hohofen ist einer der größten existirenden: seine ganze Höhe, ohne die Esse, beträgt 62½ engl. Fuß, sein Durchmesser im Kohlensack 18 Fuß und der der Gichtöffnung 10 Fuß. Seine Form ist die der Hohöfen zu Seraing, welche als Typen aller derer von der Maasgruppe angesehen werden können. Das aus Gestein von Marchin bestehende Gestell hat dieselben Dimensionen wie das des Hohofens Nr. 5 zu Seraing; seine Höhe mit Einschluß der beiden ersten Lagen der Rast, beträgt 10½ Fuß und der Kohlensack liegt 15½ Fuß über der Sohle.

Der zur nächsten Campagne reparirte Hohofen hat die folgenden Dimensionen: Ganze Höhe von der Sohle bis zur Gicht 16,695 Met., Durchmesser im Kohlensack 4,80 Met., Höhe des Kohlensacks über der Sohle 7,50 Met. Höhe des Gestelles von der Sohle bis zur Rast 2,45 Met., oberer Durchmesser des Gestelles 1,24 Met., Höhe des Theiles von der Rast, der aus Kieselconglomerat von Marchin besteht 1,17 Met., Durchmesser der der Rast, da wo die Ziegelsteinschichten beginnen 2,64 Met. — Der Hohofen zu Grivegnée hat eine sogenannte Lichtfüllung.

Das Gebläse wird mit einer angemessen starken Niederdruck-Dampfmaschine betrieben, deren Blasecylinder 64 Rhein. Zoll weit ist. Die Maschine wechselt bei 10 Fuß Hubhöhe 10 Mal in der Minute und liefert nach Abzug von 15 Proc. Windverlust 3796 Cub.-Fuß Rhein. in der Minute. Die Maschine arbeitet mit 3½ bis 3¾ Pfd. auf 1 Quadratzoll und entwickelt eine Kraft von 73 Pferden, wozu noch 2 Pferdekräfte zum Betriebe des Gichtaufzuges kommen.

Es scheint, daß dieser colossale Hohofen nie in einem sehr vortheilhaften Betriebe gestanden habe; er hat nur kurze Campagnen gemacht, da sie durch

zuweilen schreckliche Zufälle unterbrochen wurden. Seine Production hat selbst in den besten Tagen nie 15000 Kilogr. in 24 Stunden überstiegen und er hat im Durchschnitt auf 1 Kilgr. Frischroheisen 1,10 Kilgr. Koaks verbraucht. Jedoch hat er nur Erze zu festem Eisen verschmolzen und gewöhnlich graues Roheisen erzeugt. In 12 Stunden gehen 12 bis 14 Gichten und die Gichten gebrauchen 4 Tage, ehe sie von der Gicht bis zu den Formen gelangen. Das Ausbringen beträgt 30 bis 32 Proc.

Der Hohofen hat die Einrichtung, daß die Gichtgase zur Dampfkesselfeuerung abgeleitet werden. Zu dem Ende ist in die Gicht ein 8 Fuß weiter und 8 Fuß hoher blecherner Cylinder eingehängt, welcher oben mit einem übergreifenden Rand auf dem Kernschacht aufruht und so einen Zwischenraum bildet, in welchem das Gas aufgefangen wird.

Ungefähr in der Mitte der Höhe dieses Cylinders liegt concentrisch hinter dem Kernschacht eine Röhrentour, welche mit dem Gasauffänger auf zwei entgegengesetzten Seiten durch zwei Abzugröhren communicirt. Von einem concentrischen Röhrenstrange ab ist ferner hinter dem zweiten Schachtfutter eine 18″ weite und etwa 1/8″ starke blecherne Röhrenleitung 18 bis 20′ tief herabgeführt, wo alsdann dieselbe durch die Rauhmauer des Ofens nach außen mündet und dann nach den zwei Stück kofferartigen und mit Feuerrohr versehenen Dampfkesseln fortgeführt ist. Zur vollständigen Verbrennung der Gase wird unter den Dampfkessel atmosphärische Luft zugeleitet und zwar durch 11 Stück schmiedeeiserne, etwa 9′ lange und 1″ weite Röhren, welche in dem Kniestück der Gasleitung vor dem Kessel in zwei Reihen übereinander eingeschoben sind, wodurch die zuströmende Luft zugleich etwas erwärmt wird. — Unter seinem Kniestück führt zu dem Feuerungsraum eine kleine, durch einen Schieber dicht verschließbare Oeffnung, durch welche das Gas im Anfange der Feuerung zur Entzündung gebracht wird. — Die Gasröhrenleitung muß alle 8 bis 14 Tage von dem sich in demselben ansammelnden Flugstaub und Zinkoxyd gereinigt werden, zu welchem Behuf in gewissen Entfernungen geräumige Oeffnungen angebracht sind, welche nach Art der Fahrlöcher in den Dampfkesseln dicht verschlossen werden.

Da die Gichtöffnung offen und mit einer Esse, aber nicht wie z. B. auf der Rheinbeller Hütte am Hundsrück und auf der Ilsenburger Hütte am Harz, nicht nach jedesmaligem Aufgeben mit einem Deckel verschlossen wird, so entweicht noch ein großer Theil der Gase als Gichtflamme. Die abgefangenen Gase können daher den Dampf für die 75 Pferde kräftige Dampfmaschine nicht ausreichend erzeugen und man hat demnach einen Kessel über 8 einfache Verkoakungs-Oefen und auch noch einen Reservekessel angelegt.

Die Ableitung der Gase bei diesem Ofen hat auf dessen Betrieb keinen nachtheiligen Einfluß ausüben können, wie dies auch bei der so bedeutenden Höhe des Ofens ganz natürlich war. Ueberdies ist die Gichtflamme bei allen

belgischen Hohöfen so auffallend stark, daß dort eine, wenigstens theilweise Ableitung der Gase wohl überhaupt nicht nachtheilig auf den Betrieb einwirken kann.

515) Hohofen der Vennes-les-Grivegnée. — Dieser Hohofen, der in Beziehung auf das Brennmaterial und auf den Hauptmarkt zum Absatz seiner Producte, eine eben so schlechte Lage hat, wie der vorhergehende, ist weit kleiner als die Hohöfen an der Maas gewöhnlich sind. Er hat daher nie mit Vortheil betrieben werden können.

516) Hohofen von Dolhain les Verviers. — Dieser, im Jahre 1847 von Hrn. Th. Bonehill zu Marchienne-au-Pont erbaute Hohofen, ist auf Taf. 24, in Fig. 1, in senkrechten Durchschnitten dargestellt. Man kann diese Figur als einen Durchschnitt durch die Achse und nach einer Ebene durch das Arbeitsgewölbe gehend, ansehen. Der links von der Linie, von der Mitte ab liegende Theil, ist ein senkrechter Durchschnitt durch das eine Formgewölbe. Es liegt diese Hütte ebenfalls schlecht in Beziehung auf die Brennmaterialversorgung und zwar so, daß man nicht allein Erze und Kohlen durch Gichtaufzüge zur Gicht schaffen, sondern daß man auch Roheisen und Schlacken heben muß. Ohnerachtet der Nähe der belgisch-rheinischen Eisenbahn und eines reichlich vorhandenen und guten Erzes, ist daher dieser Hohofen noch nicht in Betrieb gesetzt werden.

517) Besondere Vortheile der gänzlich pyramidalen Hohöfen. — Bei den gänzlich pyramidalen Hohöfen bringt man die Ankerstäbe weit höher an, als bei solchen, die aus einer abgestumpften Pyramide bestehen, welche auf einem prismatischen untern Theil steht. Durch diese Einrichtung wird man der Mühe enthoben, die hintere Wand der Gewölbe, zwischen den großen Tragebalken und dem großen Kranz, eher zu schließen, als der Gewölbbogen vollendet und ehe das Gestell eingesetzt ist. Dadurch wird diese letztere Operation erleichtert, da man mehrere große Gestellsteine durch die Oeffnungen zwischen den Tragebalken und dem großen Kranz einbringen, während bei den prismatischen Oefen die Einführung der meisten obern Gestellsteine nur durch den Vorherd bewirkt werden kann. (§. 353).

Es hat bei denselben Hohöfen keine Nachtheile, die Arbeits- und die Formgewölbe mit kreisförmig gewölbten Decken zu schließen, und wenn man in diesem Fall die kleinen Balken zwischen dem großen und dem kleinen Kranz weglassen wollte, so könnte man später einige Reparaturen an der Rast machen, wenn dieselben sehr angegriffen sind.

Die Decken der Gewölbe können bestehen: 1) aus gußeisernen Tragebalken; 2) aus cylindrischen, stufenweis auf einander folgenden Bogen, eine Art von Gurtmäuerung, deren es gewöhnlich vier giebt; 3) aus einem vollen Bogen, der jedoch von vorn nach hinten konisch zuläuft. Die Decken mit gußeisernen Balken, wie sie der Hohofen Nr. 3 zu Seraing hat, sind die elegantesten und

festesten; allein sie kosten für einen Hohofen etwa 1500 Fr. mehr als die andern. Die Gewölbe mit stufenförmigen Bögen sind wohlfeil, allein sie werden leicht schlecht und brechen zusammen. Die vollen Bögen endlich erfordern starke Widerlagen und man kann sie daher nur bei den prismatischen Oefen anwenden, die viel Masse haben und daher einen bedeutenden Widerstand leisten können.

Der französische Bergwerksingenieur Drouot (Annales des Mines, 4 Sér. Tome IV, p. 283 ꝛc., und Berg- und Hüttenm. Zeitung, Suppl. zu 1844, S. 156 ꝛc.) sagt über die Gewölbe mit vollen kegelförmigen Bogen das Folgende:

Um diesen Bogen auszuführen, ebnet man die Pfeiler und setzt die Lehrbögen darauf, welche aus eichenen Bohlen angefertigt und senkrecht aufgestellt worden sind, und auf deren Umkreise man fichtene Latten nagelt. Die horizontalen, einander parallelen Durchmesser dieser halbkreisförmigen Lehrbögen liegen in der Ebene, in der das Gewölbe beginnt und sind durch horizontale Stücke Holz verbunden. Sie sind so eingerichtet, daß ihre Peripherien in einer und derselben conischen Oberfläche liegen, und daß deshalb ihre Durchmesser verschieden sind. Bedeckte man sie mit zweckmäßig angebrachten Latten, so würde man ein Gewölbe mit vollkommen regelmäßiger conischer Oberfläche bilden können; allein es würde sehr schwer halten, dies Gewölbe mit länglich viereckigen Ziegelsteinen auszuführen. Um daher die Bildung des Bogens zu erleichtern und wohlfeiler zu machen, opfert man einen Theil der Regelmäßigkeit. Eine einzige Latte wird nach der Erzeugungslinie des Kegels angebracht, es ist die, welche durch den Scheitelpunkt der drei Halbkreise geht. Die übrigen liegen gleich weit von einander, und zwei und zwei gleich weit von der erstern. Die beiden, welche nach den untern Enden des kleinsten von den drei Lehrbögen ausgehen, lassen eine dreieckige Oberfläche unter sich zurück, die man mit Latten bedeckt, welche sämmtlich zum Horizont geneigt sind, die aber immer kürzer werden. Ein Blick auf Taf. 24, Fig. 1, wird hinreichen, um diese Einrichtung verständlich zu machen, so daß es ganz unnütz wäre, die Lehrbögen abzubilden. Es muß hinzugefügt werden, daß, da der größte Lehrbogen oder Halbkreis wie die beiden andern senkrecht steht, er nicht mit der äußern Fläche des Mauerwerks zusammenfällt, sondern, daß seine untere Fläche in das Mauerwerk hineintritt, und die ihn bedeckenden Latten über ihn hinausgehen, so daß ihre Enden eine Curve bilden, die gänzlich in der Ebene dieser äußern Fläche liegt und fast elliptisch ist.

Sind die Lehrbögen in die gehörige Stellung gebracht, so hat die Aufführung des Gewölbes keine weitere Schwierigkeit. Man beginnt damit, die zugehauenen Ziegelsteine an dem untern und äußern Anfang des Gewölbes zu legen und dann kommen die andern Schichten, wobei bemerkt werden muß, daß die eine Ziegelsteinschicht, ihrer Längenrichtung nach parallel mit der der Gewölbeoberfläche entsprechenden Erzeugungslinie liegt, mit einer Schicht bedeckt

sein muß, deren Breitenrichtung dieselbe Lage hat. Eine solche Construction hat nicht allein den Vortheil, eine Verbindung des Mauerwerks zu bewirken, sondern daß man auch nach außen dickere Steine anbringen kann. Die dreieckigen Theile zu beiden Seiten des Gewölbes werden zu gleicher Zeit aufgeführt. Ist es geschehen, so zeigt der vollendete Theil auf seiner ganzen Länge gleiche Breite und man sieht leicht ein, daß er mit gewöhnlichen Ziegelsteinen vollendet werden kann. Man braucht nur diejenigen von diesen Ziegelsteinen zuzurichten, welche die äußere Fläche des Gemäuers bilden.

Nachdem nun die Bogen der vier Gewölbe vollendet worden sind, füllt man die Widerlagen aus und schließt die hintere Wand mit drei Lagen gußeiserner Balken, welch durch drei Lagen feuerfester Ziegelsteine getrennt werden.

518) Der Hohofen von Aigenau-lez-Namêche. — Dieser an der Maas und mitten zwischen den Lagerstätten der Erze, die er verschmilzt, liegende Ofen, hat in Beziehung zu dem Brennmaterial eine sehr ungünstige Stellung, da er es von Charleroy bezieht. Er ist 37 F. St. Lambert (10,9 Met.) hoch, im Kohlensack 12,50 Fuß (3,68 Met.) und in der Gicht 1,80 Met. weit. Der Wind liefert eine Maschine von 40 Pferdekräften; er gelangt durch zwei Formen, unter einem manometrischen Druck von 3 engl. Zoll und mittelst Düsen von 6,5 bis 7,0 Centimet. Durchmesser in den Ofen. Er wurde am 7. November 1846 zum ersten Mal in Betrieb gesetzt, mußte aber am Ende desselben Monats schon wieder ausgeblasen werden, um eine Sau aus dem Herde zu brechen, die sich beim Abwärmen gebildet hatte. Darauf wurde er ohne wesentliche Veränderung wieder in Betrieb gesetzt. Am 1. Juni 1847 war das Schachtfutter im Kohlensack durchfressen und es brach auf der Rückseite eine so starke Flamme, wie aus der Gicht hervor, indem sie auch ihren Weg durch die Rauhmauern gefunden hatte. Man ließ die Gichten bis zur Rast niedergehen, reparirte den Ofen so schnell als möglich von außerhalb her, indem man das Gemäuer mit Wasser abkühlte, um die Hitze ertragen zu können, füllte den Schacht darauf wieder und fuhrte den Betrieb weiter, so daß er am 6. Juni schon wieder in gutem Gange war. Am 10. October 1848 wurde der Ofen in Folge der französischen Revolution wirklich ausgeblasen. Nach dem Ausblasen fand man den Schacht an dem Punkte, wo er reparirt worden war, so angegriffen, daß wenn die Campagne fortgesetzt worden wäre, die Flamme an diesem Punkte sehr bald wieder hervorgebrochen sein würde. Man ersieht daher, daß die Reparaturen von den Hohöfen während des Betriebes kein großes Vertrauen einflößen können. — In der Beschickung, die man zu Gute machte, herrschten Erze, die weiches Eisen gaben, vor und oft hat man nur solche verschmolzen. In 24 Stunden wurden ungefähr 10,000 Klgr. weißes und halbirtes Roheisen zum Verfrischen erzeugt, und es erfolgte 1 Klgr. Roheisen mit 1,5 Klgr. Koaks.

Zweiter Artikel.

Die Gruppe der Hohöfen an der Sambre.

519) Allgemeine Bemerkungen. — Diese Gruppe besteht aus den folgenden Hütten, nämlich: 1) Châtelineau, welches 7 große Hohöfen hat, deren Lage in Beziehung auf die Schmelzmaterialien günstiger als die der meisten übrigen Hütten des Landes ist. 2) Der Hohofen des Herrn Dupont, ebenfalls zu Châtelineau. 3) Montignies-sur-Sambre, welche aus drei großen Hohöfen und einer Walzhütte besteht. 4) Couillet, welche mehre Steinkohlengruben, eine große Walzhütte, eine schöne Maschinenbauwerkstatt, acht große Hohöfen, sieben zu Couillet und eine von sehr geringen Dimensionen zu Hauchis, hat. 5) Die Providence zu Marchienne-au-Pont, mit zwei großen Koakshohöfen und einer Walzhütte. 6) Monceau-sur-Sambre, eine aus vier großen Koakshohöfen und aus einem Walzwerke bestehende Hütte. 7) Hourpes-sur-Sambre mit zwei Koakshohöfen, einem großen und einem kleinen.

Mehre Hohöfen dieser Gruppe sind nach einem in Fig. 1, Taf. 24 dargestellten Modell eingerichtet, welches im Allgemeinen das der Hohöfen zu Marchienne-au-Pont und zu Monceau-sur-Sambre ist, die von Herrn Bonehill zu Marchienne projectirt worden sind. Andere sind ähnlich den in Fig. 1, Taf. 22 im Durchschnitt dargestellten.

Die Hohöfen dieser Gruppe zeichnen sich im Allgemeinen durch ihren geringen Brennmaterialverbrauch aus, der ohne Zweifel von der Beschaffenheit der Erze, namentlich von dem bedeutenden Verbrauch von Erzen für weiches Eisen, herrührt. Die Campagnen dieser Oefen sind von kurzer Dauer. Die Eisenbahn zwischen Sambre und Maas stellt sie hinsichtlich ihrer ökonomischen Verhältnisse fast gleich, besonders in Beziehung auf die Erzförderung; jedoch nimmt hierin Châtelineau den ersten und Hourpes die letzte Stelle ein. Der innere Transport in diesen Hütten ist kostbar; Eisenbahnen, wie sie die Maashütten haben, fehlen in den Sambrehütten. — Die Hütte zu Couillet ist die einzige, welche die von den Verkoakungsöfen entweichende Hitze zur Dampfkessel-Feuerung benutzt. Alle Hohöfen, mit Ausnahme des Hrn. Dupont zugehörigen, zu Châtelineau, der an einem Hügel angelehnt ist, liegen in der Ebene.

Da alle diese Hohöfen fast gleiche Erze verschmelzen und fast auf gleiche Weise betrieben werden, so ist es hinreichend, einige in ihren Einzelheiten zu studiren.

Wir nehmen zu dem Ende die Hohöfen von Monceau-sur-Sambre, indem diese Hütte als Muster der Gruppe angesehen werden kann. Wir bemerken dabei, daß sie nur mit einer Form blasen, während alle übrigen Hohöfen an der Sambre mit zweien betrieben werden. Außerdem werde ich auch noch einige

Bemerkungen über den kleinen Hohofen zu Hourpes machen, der unter ganz eigenthümlichen Umständen betrieben wird.

520) Monceau-sur-Sambre. — Bestandtheile der Hütte. — Die Hütte hat eine sehr günstige Lage auf dem Steinkohlenbecken, an der Sambre, zur Seite der Bahn zwischen Sambre und Maas und der Staatsbahn, sowie endlich an der großen Straße zwischen zwei großen Verbrauchspunkten von Schneideisen zur Nagelfabrikation (Gosselies u. Fontaine-l'Evêque). Sie besteht aus vier großen Koakshohöfen, aus einer Walzhütte und aus einer Ziegelei zu feuerfesten Ziegelsteinen. Eine Eisenbahn verbindet die Hütte mit den Steinkohlengruben von Bayemont, die das nöthige Brennmaterial liefern und etwa eine halbe Lieue (½ Wegstunde) davon entfernt liegen.

521) Form, Dimensionen, Construction u. s. w. der Hohöfen. — Die Form und die hauptsächlichsten Dimensionen der Hohöfen ersieht man aus dem Durchschnitt, Taf. 22, Fig. 1. Zwischen den beiden feuerfesten Schachtfuttern a und b, die sich berühren und dem äußern Gemäuer, befindet sich ein ringförmiger leerer Raum c, der gewöhnlich mit Sand ausgefüllt ist.

Ein Unfall, der den Hohöfen, welche einen großen, leeren, ringförmigen Raum zwischen den feuerfesten Futtern und dem Rauhgemäuer haben, eigenthümlich ist, besteht darin, daß das Schachtfutter über dem Kohlensack eine Oeffnung erhält. Wenn sich dieser Unfall ereignet, dringt die Flamme in die Höhlung und kann da, wo die Spalte im Futter ist, das Rauhgemäuer verbrennen. Man muß alsdann den Raum mit Sand ausfüllen, den man da, wo die Spalte vorhanden ist, mit Wasser feucht erhält, und außerdem muß man den Hohofen auf Frischroheisen betreiben, um den Schmelzpunkt niedriger zu führen; denn Oefen die einmal Spalten haben, können in derselben Campagne nicht wieder auf Gießereiroheisen betrieben werden.

Da der Schacht der Hohöfen keine Curve bildet, so kann man ihn durch ein sehr einfaches Verfahren construiren. Zu dem Ende befestigt man auf der Plateform einen Bretterboden, der in der Mitte mit einer Oeffnung von der Größe und Lage der Gicht versehen ist. Im Kohlensack befindet sich ein horizontaler Bretterboden, der als Gerüst zum Anfangen der Schachtfutter dient. Man stellt nun die erste Lage von Ziegelsteinen auf die hohe Kante, indem man einen großen Zirkel zum Centriren derselben anwendet. Darauf treibt man Pflöcke in die Fugen dieser Lage und spannt von denselben bis zur Gicht Schnüre, welche hinreichend sind, um alle Punkte der Curve zu bestimmen. — Um die Materialien auf den Boden zu schaffen, auf den die Maurer stehen und zum Auf- und Absteigen derselben, gebraucht man zu Monceau keine Leitern, sondern einen Haspel, wie er auf nicht tiefen Schächten der Eisensteingruben angebracht worden ist.

Das Futter des Hohofens Nr. 1 besteht aus Sandstein von Marimont; es hat zwei Campagnen, jede von vier Jahren sehr gut ausgehalten. Die Futter der übrigen Hohöfen bestehen aus feuerfesten Ziegelsteinen. Das feuerfeste Futter oder der Kernschacht der Hohöfen Nr. 1, 3 u. 4 ist außerhalb durch Stäbe, die längs der Erzeugungslinie des Kegels gehen und welche von einem Dutzend Reifen von flachem 0,09 Met. breitem Eisen umgeben sind, befestigt; das Futter des Hohofens Nr. 2 hat einen Mantel von Blech, wie ein Kupolofen.

Bis neuerlich hatte man im Allgemeinen das Kiesel-Conglomerat von Marchin zur Zustellung der Hohöfen angewendet und den Sandstein von Marimont zur Construction der untern Theile der Rast. Beim Hohofen Nr. 2 bestand aber nur die Sohle und der Wallstein aus Kieselconglomerat; der Herd, das Gestell und der untere Theil der Rast aus feuerfestem Thon, der eingestampft worden war (auf die Art wie man in Oberschlesien die weiter oben, S. 317 ꝛc. erwähnten Massegestelle herstellt). Zu Anfang 1849 construirte man das ganze Gestell des Hohofens Nr. 4 aus feuerfesten Ziegelsteinen auf der alten Sohle von Kieselconglomerat, die mit Ziegelsteinen um einen Fuß erhöhet worden war. Das Massengestell war nach einer $2\frac{1}{2}$jährigen Campagne fast ganz weggebrannt. Was aber die Gestelle von Ziegelsteinen betrifft, so geben verschiedene, in andern Hütten an der Sambre gemachte Versuche zu der Annahme Veranlassung, daß sie sehr gute Dienste leisten. Schon seit langer Zeit werden alle Reparaturen an dem Gestelle der Hohöfen an der Sambre mit Ziegelsteinen ausgeführt.

Man kann sehr große Ziegelsteine, die 6 bis 700 Kil. wiegen, anfertigen und ihre Festigkeit dadurch bedeutend erhöhen, daß man sie, vor dem Brennen, mittelst einer Hebelpresse bedeutend zusammendrückt. Wenn die Tiegel zur Bereitung des Gußstahls, welche man zu Seraing anfertigt bis 14 Güsse aushalten, so daß man im Ganzen etwa 100 Kil. Stahl darin schmelzen kann, so muß dieses außerordentliche Resultat zum großen Theil dem Umstande zugeschrieben, daß sie nach den Formen einem starken Druck unterworfen werden.

522) Brennmaterial. — Da die Steinkohlen zu Zeiten sehr schwefelhaltig sind, so verkoakt man sie 48 Stunden lang, statt sonst nur 24 Stunden darauf verwendet werden. Es geschieht dies nicht allein um dichten Koaks zu erhalten, sondern hauptsächlich auch um einen bedeutenden Theil des Schwefels fortzuschaffen. Die Verkoakungsöfen sind denen zu Pommereul, Taf. 4, Fig. 1 bis 4, gleich. Man setzt 24 Hektol. Steinkohlen in jeden und erhält im Durchschnitt 68 % Koaks.

523) Erze und Beschickung. — Man verschmelzt Erze zu festem, zu halb festem und zu weichem Eisen, von sehr verschiedenen Gruben, die 11 verschiedene Sorten bilden.

Mittelst Karren, welche 1 Hektol. enthalten, fährt man die 50 Hektol. die von den 11 Erzsorten genommen werden, in das Möllerhaus auf die Möllerhaufen, vermengt sie und zieht sie in eine recht ebene Schicht aus. Diese erste Schicht bedeckt man mit einem neuen Gemenge von 50 Hektol., welche man wie die erstern auseinanderzieht und fährt auf diese Weise fort, bis daß 12 Gemenge oder Beschickungen übereinander gestürzt sind und möglichst regelmäßige Schichten bilden. Der auf diese Weise entstandene Möllerhaufen hat ohngefähr eine Dicke von 1,50 Met. Die Aufgeber füllen nun ihre Auflaufkarren, indem sie den Haufen nach seiner Böschung von oben bis unten mit Schaufeln abstechen. Das Hektoliter von dieser Beschickung wiegt im Durchschnitt 160 Kil. — Diese Art, aus der Beschickung einen Möllerhaufen (lit de fusion) zu bilden, ist bei den Holzkohlen-Hohöfen in Norddeutschland sehr gewöhnlich; sie ist von den Krumm- oder Halbhohofen, in denen Kupfererze verschmolzen werden, entlehnt.

524) Gebläse. — Die Hütte hat vier Gebläse, jedes von 50 Pferdekräften, die mit einem Druck von 3½ bis 4 Atmosphären arbeiten. Sie sind hinreichend, die vier Hohöfen zu speisen, wenn die ausgebohrten Düsen genau in die Formen passen.

Erzeugt man Frischroheisen, so bläßt man mit kaltem Winde, allein Gießereiroheisen wird mit heißer Luft producirt. Die Erhitzung erfolgt in dem auf Taf. 7, Fig. 12 bis 14 dargestellten Apparat.

Man wendet nur eine Form an, allein die Luftmasse, die man einführt, ist nicht geringer, sondern bedeutender, wie auf andern belgischen Hütten, da die effective Windpressung wenigstens 7 Zoll Quecksilber beträgt und man der Form 5 und der Düse 6 engl. Zoll Durchmesser im Lichten giebt.

Die beiden Hohöfen, welche im October 1848 im Betriebe waren, erhielten zu jener Zeit den Wind durch zwei Maschinen, die in der Minute respec. 23½ und 18 bis 22 einfache Kolbenzüge machten und deren Gebläsecylinder 5 Fuß 1 Zoll engl. weit und 8 Fuß hoch sind, die Stärke des Kolbens abgerechnet.

Man bläßt abwechselnd von beiden Seiten, zuweilen 6 Monat auf einen, zu andern Malen aber eine weit kürzere Zeit, z. B. nur 24 Stunden, je nachdem sich das Gestell besser oder schlechter erhält und nach der ungleichen Abnutzung. Der Angriff auf das Gestell erfolgt stets auf der Seite der Form, während auf der entgegengesetzten Seite ein Ansatz stattfindet.

Wenn man auf einer Seite bläst, so erspart man Wind; allein da derselbe nicht gleichförmig vertheilt wird, so erfolgt oft genug ein ungleicher Gichtengang, ein Kippen der Gichten, oder sogen. Mühlen (moulins). Bei dem Betriebe auf Gießereiroheisen, d. h. bei dem Gargange zeigt sich diese Unregelmäßigkeit nur durch eine Verminderung der Menge und der Beschaffenheit des Products und verschwindet von selbst. Findet sie beim Betriebe auf Frischroh-

eisen statt, so wirft die Schlacke große Funken und zeigt nach dem Erkalten Punkte, die Aehnlichkeit mit gewissen Eisenerzen und dünnen Streifen von Roheisen zeigen. Ist das Kippen bedeutend, so kommen Erze und Zuschlag, das eine geröstet und das andere gebrannt mit den Schlacken ein und man sieht keine Funken mehr. Um diese Unfälle zu verbessern, indem dieselben nur vorübergehend sein dürfen, muß man, wie bereits in §. 453 bemerkt worden, den Wind vermindern und dem Satz abbrechen, oder die Koaksmenge vermehren, z. B. in dem Verhältniß von 56 zu 60, indem man die Koaks auf der Seite aufgiebt, wo die Mühle stattfindet. Mühlen sind hauptsächlich da häufig, wo strengflüssige Erze verschmolzen werden.

Man bläst nicht allein abwechselnd von beiden Seiten, sondern man giebt auch zuweilen der Form eine geringe Deklination nach der Rückseite und eine geringe Inklination nach dem Boden des Herdes. Die Art und Weise wie die Verbrennung der Backenstücke erfolgt, dient als Hauptführer bei der Wahl der zu treffenden Einrichtung, allein man kann sich auch nach der Gichtflamme richten, wie man aus den nachstehenden Details sehen wird. Auf der Seite, auf welcher man bläst, ist die Flamme stets am geringsten, wogegen sie auf der entgegengesetzten höher und lebhafter als an andern Punkten ist. Wird die Flamme auf der Seite des Rücksteins zu flach und strömt zu reichlich nach der Windseite, so giebt man der Form eine geringe Deklination nach der erstern Seite. Wird die Flamme an diesen Punkten zu stark, so läßt man den Windstrom in den Herd stechen, während seine Deklination nach dem Rückstein beibehalten wird (?). Da aber unter solchen Umständen der Gichtengang ein langsamer ist und das Roheisen geweißt wird, so giebt man nach einigen Tagen der Form die frühere Lage wieder, d. h. horizontal und ohne Deklination. Hat der Wind erst einmal eine gewisse Richtung angenommen, so hält es schwer, ihm eine abweichende zu geben. Gelangt man nicht dahin, den Wind auf die Rückseite zurückzuführen, so legt man die Form auf die entgegengesetzte Seite, indem man ihr eine gerade Stellung oder eine Deklination ertheilt, je nachdem die Flamme auf der Tümpel- und auf der Rückseite gleiches Volum hat, oder auf dieser letztern zu schwach ist. Die Nothwendigkeit, den Wallstein und den Tümpel zu erhalten, ist dagegen, der Form eine Richtung nach der Vorderseite zu geben, wenn die Gichtflamme zu schwach oder zu stark an dieser Seite wird. Auch machen die Arbeiten im Gestell dies Mittel unnöthig.

525) Der Wallstein. — Die Heftigkeit des durch eine Form in den Ofen geführten Windstroms gestattet einen weit höhern Wallstein, als in andern Hütten, wo man ebenfalls mit hohen Wallsteinen, aber mit zwei Formen arbeitet. Der Wallstein des Hohofens Nr. 3 liegt 15 Zoll über dem Mittelpunkt der Formöffnung und dem des Hohofens Nr. 2, 9 Zoll. So lange übrigens der Herd eng ist, d. h. im Anfange der Campagne, arbeitet man mit Wallsteinen,

die sich nicht über die Achse der Form erheben, wie dies auch in andern Hütten gewöhnlich ist. Den geringen Brennmaterialverbrauch bei den Hohöfen zu Monceau-sur-Sambre, schreibt man größtentheils der Anwendung hoher Wallsteine zu, welche eine Anhäufung der Schlacke gestatten und die Wärme im Gestell zusammenhalten.

Wenn ein Wallstein von Kieselconglomerat verbrannt ist, wechselt man ihn nicht aus; man arbeitet mit der gußeisernen Wallsteinplatte, die man von Zeit zu Zeit mit Wasser beschüttet (siehe weiter unten); und wenn man sie erhöhen will, so stützt man sie auf ein Mauerwerk von einer Ziegelsteinbreite, welches man von dem Bodenstein aufwärts führt.

526) Dauer der Campagne. — Die mittlere Dauer der Campagnen der Hohöfen zu Monceau-sur-Sambre beträgt 4 oder 5 Jahre. Nur während der beiden ersten Betriebsjahre erzeugte man Gießereiroheisen, wobei man übrigens denselben Gang befolgte, wie in der Provinz Lüttich. Später producirte man Frischroheisen, ohne die geringste Veränderung und bis daß man es für zweckmäßig hielt, auszublasen. Das Frischroheisen, welches man fabricirt, ist stets weiß oder etwas halbirt; es ist von einer sehr glasigen, an der Oberfläche schwarzen und im Innern kastanienbraun und steinigen Schlacke begleitet. Man sticht dieses Roheisen in gußeisernen Schaalen ab, die im Innern mit Kalkmilch überstrichen sind. Wenn sich das Gestell zu sehr ausweitet, so umgiebt man es mit Wassersümpfen, selbst auf der Arbeitsseite, hält aber stets die Abstichöffnung trocken. Diese Sümpfe sind auf der Rück- und den beiden Windseiten permanent, allein auf der Arbeitsseite stellt man sie ohngefähr drei Stunden nach jedem Abstich wieder her. Diese Einrichtung, die bei dem Hohofen Nr. 2 nöthig war, veranlaßt keine Hindernisse, da man drei Mal in 24 Stunden absticht und die bedeutenden Dimensionen des Herdes es gestatten, daß man die Schlacken erst bei jedesmaligem Abstich des Roheisens abläßt. Wenn ohnerachtet der Wassersümpfe der Herd an einigen Punkten durchbricht und das Roheisen herausläßt, so reparirt man ihn, wie schon weiter oben bemerkt wurde, mit feuerfesten Ziegelsteinen. Selten nimmt man Reparaturen über dem Trageisen vor, und wenn eine solche wesentliche Reparatur nothwendig wird, so muß der Ofen ausgeblasen werden. Zu Monceau-sur-Sambre, wie in mehreren andern Hütten des Bezirks Charleroy, sucht man weit weniger lange Campagnen zu machen, als viel Roheisen zu produciren und wenig Brennmaterial zu verbrauchen, oder man richtet sich nach der Gesammtheit der Vortheile und Nachtheile, und nicht nach der einzigen Berücksichtigung der Dauer des Hohofens. Sobald z. B. der Brennmaterialverbrauch eine gewisse Grenze überschreitet, so bläst man aus, um den Hohofen zu repariren.

527) Materialverbrauch und Production. — Der Hohofenbetrieb zu Monceau zeichnet sich durch seine große Production und durch seinen geringen

Brennmaterialverbrauch aus. Die nachstehende Tabelle weist einen 24stündigen Betrieb vom 18. October 1848, 6 Uhr Morgens, bis zu derselben Stunde am 19. October nach:

		Hohofen Nr. 2. Frischroheisen.	Hohofen Nr. 3. Gießereiroheisen.
Zusammensetzung d. Gichten	Koaks	960 Klgr.	860 Klgr.
	Zuschlag	742 „	405 „
	Beschickung . . .	2400 „	1280 „
Anzahl der Gichten		23	26 „
Production		19000 „	13000 „
Anzahl der Abstiche		3	2
Beschaffenheit des Roheisens		Weiß, festes E.	Gießerei Nr.3.
Dauer der Campagne bis dahin		2½ Jahr	8 Monat
Ausbringen der Beschickung, Procent		34,42	39,06
Koaksverbrauch auf 100 Klgr. Roheisen . . .		116 Klgr.	172 Klgr.

Es muß jedoch nochmals ausdrücklich bemerkt werden, daß die aufgeführte Production und der Materialverbrauch sich nur auf einen Betrieb von 24 Stunden beziehen und daher zufällige sein können.

Wir theilen daher in dem Nachstehenden von beiden Hohöfen noch einige Durchschnittszahlen mit.

Der Hohofen Nr. 2 wurde auf Spiegeleisen oder halbirtes Roheisen zu festem Stabeisen betrieben. — Materialverbrauch und Production waren in den 5 Monaten Mai bis incl. September 1848 die folgenden:

Koaks	3,189,240 Klgr. oder 107 %
Beschickung	48,000 Hektoliter.
Ausbringen	37,8 Proc.
Roheisenproduction	2,954,000 Klgr.

Der Hohofen Nr. 3 wurde auf Gießereiroheisen Nr. 3 betrieben; der Materialverbrauch und die Production betrugen vom 29. September 1848, 6 Uhr Morgens bis zum 17. October, ebenfalls bis 6 Uhr Morgens:

Beschickung	4200 Hekt.	672,000 Klgr.
Koaks		356,680 „
Roheisen		224,500 „
Ausbringen		33,4 Proc.
Brennmaterialverbrauch auf 100 K. Roheisen		158,8 Klgr.

Der Betrieb des Hohofens Nr. 2 ist um so bemerkenswerther, da der Herd fast gänzlich ausgebrannt war und nur einen gewöhnlichen gußeisernen Wallstein hatte, da der steinerne ebenfalls zerstört war.

528) Hourpes. — Diese an der Sambre, einige Stunden westlich von Monceau liegende Hütte, ist eine der ältesten des Landes. Ursprünglich hatte sie nur einen Holzkohlenhohofen, der sein Brennmaterial aus den umliegenden Wäldern erhält; allein Mangel an Holz und die Entfernung passender Erze, sind die Veranlassung gewesen, daß der Ofen seit langer Zeit außer Betrieb gewesen ist. In den Jahren 1825 und 1826 wurde von Hrn. Bonehill zu Marchienne ein kleiner Koakshohofen, nebst zwei Flamm- und mehren Kupolöfen zum Umschmelzen des Roheisens, ferner ein Bohrwerk und eine Kanonenbohrmaschine erbauet; denn damals hatte die Gesellschaft von Hourpes, die den König Wilhelm der Niederlande zu ihren Actionären zählte, die Absicht, gußeiserne Geschütze zu fabriciren. Der Koakshohofen war bis zu Anfang des Jahres 1848 im Betriebe, allein die Fabrication der Geschütze hat man nach einigen fruchtlosen Versuchen ganz aufgegeben. In den Jahren 1845 und 1846 hat man einen großen Koakshohofen erbauet, ähnlich den gewöhnlichen Oefen an der Sambre, so daß die Hütte jetzt zwei Koaks- und einen Holzkohlenhohofen besitzt. Der große mußte nach einer ungefähr einjährigen Campagne niedergeblasen werden, da das Schachtfutter eingegangen war. Jetzt ist die ganze Hütte außer Betrieb. Ueber den Betrieb des kleinen Koakshohofens wollen wir einige Nachrichten mittheilen.

Dieser Hohofen ist, so wie die meisten kleinen Koakshohöfen, deren es genug in Belgien giebt*), nie in einem vortheilhaften Betriebe gewesen; er hat nur immer sehr kurze Campagnen gemacht und mehr als einmal mußte man ihn nach einem Betriebe von 4—6 Monaten wieder ausblasen. Der Brennmaterial-Aufwand war stets bedeutend, und selten war sein Betrieb ohne Schwankungen. Ohne Zweifel sind es die Nachtheile von derselben Natur und unabhängig von der Erhöhung der Generalkosten und der Arbeitslöhne (denn diese Kosten sind bei einem kleinen Hohofen fast dieselben, wie bei einem großen, d. h. bei einer geringen Production eben so bedeutend, wie bei einer hohen), daß man in Belgien fast überall die kleinen Oefen durch große ersetzt hat.

Im Jahre 1830 war man genöthigt, das Rauhgemäuer des kleinen Hohofens zu Hourpes fast gänzlich umzubauen und bei dieser Gelegenheit erweiterte man es im Innern und gab ihm dabei fast gänzlich die in Fig. 7, Taf. 24

---

*) Folgende belgische Hütten arbeiten mit Koakshohöfen von kleinen Dimensionen: Hauchies (1821), St. Roch zu Couvin (1823 oder 1824), Gougnies (1846), Froidmont, Laneffe, Fairoul, Aigneau, Vennes.

angegebene Form, welche die Umrisse des Kernschachtes und des Gestelles darstellt, so wie sie für die nächste Campagne vorgerichtet worden sind.

Lange Zeit hindurch hat Hourpes seine Gestelle aus Kieselconglomerat von Marchin construirt allein zur letzten Campagne, von welcher in dem Folgenden mehre Details mitgetheilt werden, wurde die Zustellung, mit Einschluß des Wallsteins und der Sohle aus Ziegelsteinen ausgeführt, und da man mit der Dauer eines solchen Gestelles zufrieden ist, so wird man auch ferner kein Kieselconglomerat mehr gebrauchen, selbst zur Sohle, die man aus auf die hohe Kante gesetzte Ziegelsteine ausführt. Der Kernschacht von Ziegelsteinen, der schon zwei Campagnen gemacht hat, ist noch unbeschädigt.

Das Gebläse des kleinen Hohofens ist im schlechten Zustande, so daß man oft genöthigt ist, mit der guten Maschine des größern Ofens zu blasen. Der Ofen hat zwei Formen. Am 16. November 1847 hatten die Düsen 0,06 Met. Durchmesser und die Windpressung am Manometer der Formen betrug 8 Centimeter. Es wird zweimal täglich abgestochen.

Ein sehr bedeutender Theil von den Erzen, die Hourpes verschmilzt, sollen nur 20 Proc. eines sehr guten aber sehr hitzigen Roheisens geben. Man schreibt diesen Umstand die kurze Dauer der Campagnen und die starke Einwirkung auf die Rast und die untern Theile des Schachtes zu; denn gewöhnlich ist es das Wegschmelzen dieser Theile, welche die Hohöfen bald auszublasen nöthigte, während die Gestelle widerstanden.

529) **Betrieb des kleinen Hohofens zu Hourpes in 375 Productionstagen vom 1. Januar 1847 bis zum 28. Januar 1848:**

Materialien:

Beschickung	. . . .	88034	Hektol.
Zuschlag	. . . .	3389	C.-M.
Koaks	. . . .	6811080	Klgr.
Steinkohlen zur Gebläsemaschinen-Feuerung	. . . .	3272250	=

Production:

Gießereiroheisen	. 1117900	Klgr.		
Frischroheisen .	. 2473050	=		
Brucheisen . .	. 25685	=		
			3616635	Klgr.
Durchschnittliche tägliche Production			9645	=

Arbeitslöhne:

Beim Hohofen	. . . .	25645	Franks
Bei der Maschine	. . . . . .	3449	=

Die Resultate dieser Campagnen waren gegen die der übrigen sehr gut. Man kann aus denselben die nachstehenden Folgerungen machen:

Zuvörderst muß man sich über das geringe Ausbringen wundern, welches z. B. im Monat September 1847, in einem der vortheilhaftesten Monate der Campagne, nur 25,85 Proc. betrug, selbst bei der Erzeugung von Frischroheisen. Ohnerachtet dieses geringen Ausbringens, hatte das Gießereiroheisen sehr oft Graphit ausgeschieden, welches wohl bemerkt werden muß.

Der Brennmaterialverbrauch war zwar sehr stark, jedoch nicht übertrieben, und der große Hohofen zu Hourpes ist in dieser Beziehung in keinem vortheilhaftern Gange, als der kleine und mehre große Hohöfen, sowohl der Sambre- als auch der Maasgruppe, verbrauchen fast eben so viel.

Vom Anfang der Campagne ist der Hohofen durch Benutzung des großen Gebläses forcirt, welches man eigentlich zu dem Ende der Campagne hätte aufsparen müssen. Die Abstiche im März 1847 gaben im Durchschnitt 5127 Kl. Roheisen, welches nach zwei Monaten sehr viel ist. Ohnerachtet dieses Fehlers zeigte das lediglich durch administrative Rücksichten herbeigeführte Ausblasen nur geringe Beschädigungen des Hohofens.

Eine allen kleinen Hohöfen im Allgemeinen und dem zu Hourpes insbesondere eigenthümliche Eigenschaft ist die, ein sehr gutes Gießereiroheisen zu geben. Zuweilen verhielt es sich wie Schmiedeeisen, so daß man es hämmern konnte. So z. B. vom 3. März 1847, 6 Uhr Morgens bis zum 4. März 6 Uhr. Die Koaksgichten wogen 540 Klgr., Zuschlag 400 Klgr., Beschickung 1000 Klgr., wobei 550 Klgr. von dem ärmern Eisenstein. Es gingen 37 Gichten.

530) Couillet hat 7 Hohöfen, von denen drei in einem gemeinschaftlichen Rauhgemäuer zusammengebaut sind. Dies hat sich aber insofern nicht practisch erwiesen, als gerade diese Hohöfen ziemlich starke Sprünge erhalten haben, die dadurch veranlaßt worden sind, daß nicht sämmtliche drei Oefen gleichzeitig im Betriebe erhalten werden können.

Die Form und die Dimensionen der Hohöfen zu Couillet sind im Allgemeinen die der Sambre-Gruppe (Taf. 22, Fig. 1) jedoch sollen hier die Dimensionen näher angegeben werden.

Gestell:	Untere Weite	2 Fuß	6 Zoll engl.
	Obere Weite	3 =	6 =
	Höhe	7 =	6 =
Rast:	Höhe	9 =	6 =
Kohlensack:	Höhe	6 =	9 =
	Untere Weite	15 =	6 =
	Mittlere Weite . . .	14 =	— =
	Obere Weite	13 =	6 =
Schacht:	Untere Weite	13 =	6 =
	Obere Weite	7 =	6 =

Höhe	21 Fuß	3 Zoll	engl.
Ganze Höhe des Hohofens .	45 "	— "	

Zum Betriebe der Hohöfen und deren Gichtzüge sind 5 Gebläsemaschinen von niederem Dampfdruck vorhanden und zwar:

3 Stück von 50 Pferdekräften, zusammen	150	Pferdekräfte,
1 " " " " " "	60	"
1 " " " " " "	120	"
5 Maschinen mit einer Gesammtkraft von	330	Pferdekräften.

Beim Betriebe von 5 Hohöfen waren zwar alle Maschinen im Betriebe, jedoch und namentlich die letztere nicht in voller Kraft. Die Oefen werden mit zwei Stück Düsen à $2\frac{3}{4}$ bis 3 Zoll engl. Weite betrieben und zwar mit 18 bis 20 Centimet. = 6,882″ Rh. bis 7,647″ Rh. Quecksilbersäulenhöhe, oder $3\frac{1}{2}$ bis $3\frac{7}{8}$ Pfd. à Quadratzoll. Bei der höhern Windpressung von 20 Cent. ist die Düsenweite nur $2\frac{3}{4}$″ engl. = 2,67″ Rh. = 5,5962 Quadratzoll im Flächeninhalt; mithin beträgt die Ausströmungsöffnung beider Düsen zusammen 2.5,5962 = 11,1924 Quadratzoll. Man kann daraus das Quantum in einer Minute zu 3058 Cubikfuß von obiger Dichtigkeit berechnen, auf welches Quantum bei der Pressung von $3\frac{7}{8}$ Pfd. auf 1 Quadratzoll, eine Kraft von etwa 60 Pferden zu rechnen ist.

Der Gichtaufzug ist ein senkrechtes Paternosterwerk gewöhnlicher Art, mit einem Kettenpaare ohne Ende, zwischen welchem kleine Schaalen frei herabhängen, auf denen die Erzgichten in kleinen blechernen Kästchen und die Koaksgichten in Körben aufgesetzt sind und durch den Umgang der Ketten heraufbefördert werden. — Die beiden Räderpaare, um welche die beiden Ketten, oben über die Gichtsohle und unten im Möllerhause umlaufen, werden von der Gebläsemaschine aus, durch eine Riemenscheibe und ein mit der gemeinschaftlichen Welle der beiden untern Kettenräder in Verbindung stehendes Getriebe, aus zwei gezahnten Rädern, von ungleichem Durchmesser bestehend, in Bewegung gesetzt. Dieser Gichtzug hat das Nachtheilige, daß das Aufsetzen und Abheben der vielen kleinen Gichtgefäße ein größeres Arbeiterpersonal erfordert, als bei den Gichtzügen, wo die Gichtsätze in Karren oder Wagen aufgezogen, und diese unmittelbar zur Gicht des Ofens gezogen werden.

Da die Betriebsverhältnisse der Hohöfen zu Couillet ganz dieselben wie die der übrigen der Sambre-Gruppe sind, so können wir uns darauf beziehen. — Es wird hauptsächlich Frischroheisen erblasen.

Außer den Hohöfen besteht Couillet aus einer großen Walzhütte, die im Handbuche der Stabeisenfabrication, S. 32 rc. speciell beschrieben worden ist, und aus einer Maschinenbauwerkstatt.

Dritter Artikel.

Koakshohöfen zwischen Sambre und Maas und der Borinage.

531) Allgemeine Bemerkungen. — Die Hüttengruppe zwischen Sambre und Maas, umfaßt die folgenden: 1) Die Hütte von Acoz, welche aus zwei großen Koakshohöfen und aus einem Walzwerk besteht. — 2) Die Hütte von Gougnies, bestehend aus einem großen Koakshohofen und aus zwei Holzkohlenhohöfen. — 3) Der große Koakshohofen zu Froidmont, der dem Baron von Cartier d'Yve gehört. — 4) Der kleine Koakshohofen zu Fairoul desselben Besitzers. — 5) Die Hütte von Laneffe bestehend aus einem größern und einem kleinern Koakshohofen. — 6) Die Hütte von Thy-le-Château, mit zwei großen Koakshohöfen und einem Walzwerk.

Die meisten dieser Hohöfen sind an der Stelle älterer Holzkohlenhohöfen erbauet. Obgleich sie sämmtlich ganz in der Nähe der Erzlagerstätten und trefflicher Straßen oder der Eisenbahnen liegen, so ist doch ihre Lage wegen größerer oder geringerer Entfernung von den Steinkohlengruben und von den Roheisen-Märkten, weniger günstig als die der Hütten an der Sambre. In diesen Hohöfen, von denen wir einige beschreiben wollen, ist die Brennmaterialersparung im Allgemeinen bis aufs Höchste getrieben.

532) Thy-le-Château. — Die Hohöfen dieser Hütte wurden von Herrn Bonehill auf dieselbe Art erbaut, wie die zu Marchienne-au-Pont und zu Dolhain, welche in Fig. 1, Taf. 24 im Durchschnitt dargestellt worden sind. Man verschmilzt dreierlei Erze, die festes oder mürbes Stabeisen geben und die auf drei Gruppen von Lagerstätten vorkommen. Die rothen Parthien einiger von den Erzen enthalten Zink, welches man zuweilen durch die Formen, oder durch ein in den Lehmtümpel gestoßenes Loch ablassen kann. — Die Gattirungen oder Beschickungen enthalten stets $^2/_3$ Erze für festes und $^1/_3$ Erze für weiches Stabeisen. — Während der ersten 6 Wochen der Campagne producirte man Gießereiroheisen, dann eben so lange Frischroheisen und während des übrigen Theils der Campagne betrieb man den Ofen abwechselnd vier Wochen auf Gießerei- und auf Frischroheisen. — Jeder Ofen gab regelmäßig 21000 Klgr. Frisch-, oder 16500 Klgr. Gießereiroheisen in 24 Stunden, allein man hat schon 26000 Kl. von ersterem in derselben Zeit abgestochen. Der Koaksverbrauch auf 1 Roheisen (zum Puddelbetrieb und zur Fabrication von festem Eisen zu Schienen, grau, halbirt oder weiß), betrug 1 bis 1,5. Die Hohöfen mußten nach zweijährigen Campagnen, in Folge der französischen Revolution im Februar 1848, ausgeblasen werden.

533) Koakshohofen zu Fairoul. — Dieser dem Baron Cartier d'Yve gehörende Ofen, ist auf Taf. 24, Fig. 2 und 3, im senkrechten Durch-

schnitt, senkrecht auf den Wallstein und in einem horizontalen Durchschnitt dargestellt, um die Lage der Formen zu zeigen. Das Gestell besteht aus Sandstein von Marimont, jedoch giebt man dem Kieselconglomerat von Marchin den Vorzug, indem dasselbe wohlfeiler und dauerhafter ist.

Den Wind erhält der Hohofen von zwei Maschinen: die eine wird durch ein Wasserrad von 42 Fuß St. Lambert (die meisten Maaße werden hier in St. Lamberts-Füßen ausgedrückt) Durchmesser, mit einer Kraft von 6 Pferden im Sommer und von 10 Pferden im Winter, die andere durch eine Hochdruckmaschine (2½ Atmosphäre) von 25 Pferdekräften, bewegt. — Die Formen haben 0,06 Met. Durchmesser und die Düsen 0,04 oder 0,05, je nachdem das Rad wenig oder viel Wasser hat. Pressung des Windes: 0,10 Meter manometrischer Höhe.

Die Koaks werden zu Charleroy mittelst eines Processes von 48 Stunden bereitet und haben eine sehr gute Beschaffenheit.

Die Erze werden, um sie reiner zu machen, in sogen. Waschwerken (patouillets) mit Pochwerk und mechanischen Rührer für die Erze, gewaschen und haben, nach dieser Operation, einen Eisengehalt von 38 bis 40 Procent. Die Beschickung giebt kein gutes Gießereiroheisen, indem es zu dickflüssig ist und man kleine Stücke gar nicht davon gießen kann. Zu großen Stücken ist es um so tauglicher, da es sehr fest ist. Gewöhnlich erzeugt man daher Spiegel- oder halbirtes Roheisen. Ersteres ist jedoch dem letztern vorzuziehen, da sich das daraus gepuddelte Eisen besser im Walzwerke verhält, einen geringern Abgang und besseres Eisen giebt. Durch eine Gattirung mit anderen Erzen würde man auch Gießereiroheisen erzeugen, jedoch hat man dies nie versucht.

Man kann den Hohofen Jahre lang bei dem Betriebe auf Spiegeleisen erhalten, ohne daß es erforderlich wäre, ihn von Zeit zu Zeit durch Fabrikation von halbirtem Roheisen zu erwärmen. Geht der Ofen zu kalt, d. h. wird das Roheisen dickflüssig, so giebt man den Formen ein geringes Steigen.

Der Kalksteinzuschlag wird durch zwei Schwanzhämmer zerpocht, die durch eine kleine Dampfmaschine bewegt werden, welche zugleich das Waschwerk treibt. Der Züschlag wird zum Theil als Pulver und zum Theil in kleinen Bruchstücken verbraucht.

Die Gichten bestehen aus 400 Kilgr. Koaks, 31 Trögen = 775 Kilgr. Erz und 7 Trögen Zuschlag; es gehen in 16 Stunden, nach denen abgestochen wird, 18 bis 20 Gichten. Am 10. Novbr. 1848, nachdem der Ofen 17 Monat im Betriebe gewesen war, ergab ein Abstich 6500 Kil. Roheisen. Im Monat April 1848 hat man 390,000 Kil. Koaks, 24,375 Tröge Erz à 25 Kil. und 6825 Tröge Kalkstein und man erhielt 250000 Kil. Frischroheisen zu festem Stabeisen, gewöhnlich, halbirt. Im Jahre 1845, welches sehr wasserreich war, producirte man in 30 Tagen 360,000 Kil., Roheisen. Man stach alsdann

zweimal in 24 Stunden ab und jedesmal 6000 bis 7400 Kil. — Der Brennmaterialverbrauch ist im Allgemeinen stärker, als bei den größern Hohöfen. Im September und October 1848 betrug er respective 1,47 und 1,23 Kilgr. auf 1 Kil. Roheisen, allein dieser exceptionelle Brennmaterialienaufwand wird der schlechten Beschaffenheit des Gebläses zugeschrieben.

Am häufigsten muß der Hohofenbetrieb wegen Schadhaftigkeit der Rast eingestellt werden. Ereignen sich eben keine Unfälle, so ist die längste Dauer der Campagne 3 Jahr. Oft ist der bedeutende Verbrauch, der von dem unzureichenden Winde herrührt, die Veranlassung des Ausblasens, so daß die Campagnen 5 Jahr dauern könnten, wenn der Zustand des Gebläses beim Weiterwerden des Gestelles eine Vermehrung des Windes gestattete.

Wenn während der starken Sommerhitze das Feuer zur Gicht geht, so läßt man die Schmelzsäule 5 oder 6 Gichten niedergehen, stellt das Gebläse ein, giebt gewöhnliche Gichten auf, jedoch mit sehr dichten Koaks, die man mit der Hand ausgewählt hat, giebt den Formen ein Stechen und bläst langsamer als gewöhnlich.

In Oefen, die schon lange im Betriebe stehen, bilden sich zuweilen Mühlen. Alsdann verschließt man die Form, in deren Nähe sich die Mühle zeigt, richtet die andere Form horizontal nach der Achse des Hohofens, setzt eine Düse von derselben Oeffnung wie die dieser Form ein und bläst so stark als möglich bis zum Moment des Abstichs.

Da dieser Hohofen stets einen vortheilhaften und regelmäßigen Betrieb hat, während die von Laneffe und Hourpes, welche ebenfalls geringe Dimensionen haben, aber Gießerei-Roheisen erzeugen, sehr häufig in Unordnung kommen, so scheint es, daß, gegen die allgemein angenommene Meinung, die kleinen Koakshohöfen weniger zur Erzeugung von Gießerei-, als von Frischroheisen geeignet sind. Es ist freilich wahr, daß das in den kleinen Oefen fabricirte Gießereiroheisen eine besondere, stets höhere Qualität hat und man muß nicht unberücksichtigt lassen, daß beim Betriebe auf Frischroheisen diese Hohöfen einen höhern Verbrauch haben und eine geringere tägliche Production geben, als die großen Hohöfen.

534) Koakshohofen zu Froidmont in der Gemeinde von Yve Gomezée, Besitz des Baron Louis de Cartier d'Yve. — Dieser Ofen verbraucht fast dieselben Materialien wie der zu Fairoul (Fraire), hat aber große Dimensionen, wie die meisten übrigen Koakshohöfen an der Sambre. Obgleich eine Menge von Erzen zu weichem Eisen, zwei Stunden entfernt von der Hütte vorkommen, so kann man sie doch, wegen der bedeutenden Transportkosten, welche sie veranlassen, nicht benutzen und die trefflichen Erze von Fraire, machen auch bedeutende Kosten. — Mit Ausnahme der ersten acht Betriebstage, fabricirt man fortwährend Frischroheisen, zuweilen halbirtes, gewöhnlich weißes.

Halbirtes Eisen erzeugt man nur dann, um den Hohofen von Zeit zu Zeit wieder zu erhitzen. Die Gichten bestanden aus 50 Trögen à 25 Kil. = 1250 Kil. Beschickung, 8,33 bis 10 Trögen Zuschlag und 560 bis 640 Kilgr. Koaks. Es gehen in 12 Stunden 16 bis 20 von diesen Gichten, worauf abgestochen wird und jedesmal 9 bis 10000 Kilgr. Roheisen erfolgen. Am 7. November 1848, war der Hohofen seit 2 Jahren im Betriebe. Man verbrauchte 1,05 bis 1,15 Kil. Koaks auf 1 Kil. Roheisen; im Juni 1847 nur 0,97 und im October 1848 1,00 Koaks auf 1 Kil. weißes Roheisen. Zuweilen ist der Betrieb durch Rücken der Erzgichten und durch das Emporsteigen des Feuers gestört worden, allein das Letztere kommt nur selten vor, indem man beim Anwärmen dahin sieht, den ganzen Ofenschacht mit Koaks anzufüllen, ehe ein großer Theil der Wände rothglühend geworden ist. Das Rücken der Gichten verbessert man auf dieselbe Weise wie zu Fairoul. Lufterhitzungsapparate sind nicht vorhanden. — Im November 1848 war der Hohofen schon sehr stark ausgebrannt, so daß zu erwarten stand, er müsse bald ausgeblasen werden.

535) Hohöfen zu Laneffe. — Der große Ofen, welcher dieselben Dimensionen hat, wie die Hohöfen an der Sambre gewöhnlich, bietet nichts Eigenthümliches dar, welches zu erwähnen der Mühe werth wäre. Der andere Ofen hat die folgenden Dimensionen: Ganze Höhe 35 engl. Fuß, Durchmesser im Kohlensack 9 Fuß, Durchmesser in der Gicht $4\frac{1}{2}$ Fuß, Höhe des Kohlensacks über dem Boden 14 Fuß, Höhe der Rast 7 Fuß, Weite des Gestelles an den Formen 60 Quadratcentimeter, Höhe der Formen über dem Boden 0,60 Met., Durchmesser der Formen 0,05 Met. Die Gebläsemaschine, welche durch die aus der Gicht entweichende Flamme gefeuert wird, hat eine Kraft von 40 Pferden. Man bläst mit zwei Formen, gewöhnlich mit $1\frac{1}{2}$ Zoll Quecksilbersäule, d. h. mit 3 Zoll effectiv. Beim Betriebe auf Frischroheisen erhitzt man die Luft bis zum Schmelzpunkte des Bleies (258 R.). Die gewöhnlichen Abstiche erfolgen von 12 zu 12 Stunden und betragen 3000 bis 3500 Kil. Gießerei- oder Frischroheisen. Das Ausbringen beträgt durchschnittlich 39 Proc. und man verbraucht 1,50 Kil. Koaks auf 1 Kil. Roheisen. Die Campagnen dauern 2 bis 5 Jahr. Das letzte Gestell bestand aus Ziegelsteinen und hat 2 Jahre gedauert. Es scheint als sei dieser Hohofen nie in gehörigen Betrieb gekommen. In weniger als 2 Jahren hat er, ohnerachtet des starken Gebläses ausgekratzt werden müssen. Die aus Schlacken, Koaks und halb geschmolzenen Erzen bestehenden Versetzungen, haben sich am Anfange der Rast gebildet. Da man dahin gelangt ist, die Klumpen durch einen höhern Erzsatz wegzuschaffen, so denkt man, daß sie beim Anblasen von zu hohem und beim gewöhnlichen Betriebe, von einem zu niedrigen Erzsatz herrühre. Der Ofen mußte stets aus Mangel an Erzen ausgeblasen werden. Obgleich der Materialverbrauch nicht stärker als in dem benachbarten großen Ofen ist, obgleich er stets Gießereiroh-

eisen so gut wie das beste schottische gegeben hat, so will man doch, weil er eben so viel Arbeitslohn als der große erfordert, ihm gleiche Dimensionen mit diesem geben.

536) Die Hütte der Borinage. — Diese Hütte, welche zu Pommeroeul, in dem nordöstlichen Winkel, den der Kanal von Mons nach Condé und die Straße nach dem Steinkohlenbergwerke Belle=Vue zusammen bilden, in der Nähe der Eisenbahn von Brüssel nach Paris, am Kanal von Pommeroeul nach Antoing und an mehrern großen Straßen liegt, besteht aus folgenden Theilen: 1) aus zwei großen Koakshohöfen mit einem räumlichen Inhalt von 88 Cubikmetern; 2) aus einem großen Becken, welches mit dem Kanal in Verbindung steht und 12 große Kähne aufnehmen kann; 3) aus einer Arbeiterkaserne für 44 Familien. — Die aus der Nähe kommenden Erze sind theils reich, theils arm. Die Verkoakungsöfen dieser Hütte sind im §. 226 beschrieben. — Obgleich die Lage der Hütte, in Beziehung auf die Straßen zum Absatz ihrer Producte und zur Herbeischaffung der Erze eine glückliche ist, und obgleich sie nur drei Stunden von den Steinkohlengruben von St. Ghislain entfernt liegt, so kann sie doch die Concurrenz mit den Hütten an der Sambre kaum aushalten.

Vierter Artikel.

Die hauptsächlichsten Hohöfen und Hohofenhütten Englands.

537) Die Hütten Schottlands. — Die wichtigsten Hütten in Schottland finden sich in der Nähe der kleinen Fabrikstadt Coatbridge am Clyde, in geringer Entfernung von Glasgow, mit welchem Coatbridge durch eine Eisenbahn verbunden ist. In der Umgegend von Coatbridge liegen an 70 Hohöfen, von denen 42 gewissermaaßen aneinander gereihet sind, während dagegen nur wenige gleiche Construction haben. Die Höhe der Oefen schwankt von 38 bis 45 Fuß. Manche haben 2, andere 3, noch andere 4, 5, 6, 7, 8 und selbst 9. Es ist auf dem Werke des Hrn. Dixon *) zu Glasgow, auf welchem man mit 9 Formen bläst, von denen 3 an der Rückseite und 6 an beiden Windseiten liegen. Am häufigsten sind 6 Formen, 2 hinten und an jeder Seite 2. Hr. Dixon behauptet aber, daß wenn er 18 Formen einlegen könnte, er es thun würde, um den Wind besser zu vertheilen und den Ofen mehr zu schonen, obgleich mit der Anzahl der Formen auch die Schwierigkeit, sie zu erhalten und zu beaufsichtigen steigt. Wenn es Schwierigkeiten hat, bei den belgischen Hohöfen mehr als drei Formen anzubringen, da deren Gestell aus starken Werk=

---

*) Hr. William Dixon besitzt zwei Eisenwerke, Govan mit 6 und Calder mit 8 Hohöfen. 1848 waren auf ersterm 4 und auf letzterm 3 davon im Betriebe. H.

stücken von Kieselconglomerat besteht, so ist dies bei den schottischen Hohöfen nicht der Fall, denn es bestehen deren Gestelle aus weit dünnern Wänden von Ziegelsteinen. Uebrigens sind die Formen in einer und derselben Ebene angebracht und so gleichförmig, als möglich rings um den Herd vertheilt. Bei 6 Formen ist deren Weite 2¼ bis 2¾ Zoll und die Windpressung überschreitet 2½ manometrische oder 5 Zoll effectiv nicht. In der Dixon'schen Hütte arbeitet man mit 4 Zoll effectiv. Ueberall bläst man mit erhitztem Winde, und der Schmelzer überzeugt sich von Zeit zu Zeit dadurch von dem zweckmäßigen Temperaturgrade, daß er ein Stückchen Blei an ein kleines Ventil hält, welches dann sogleich schmelzen muß.

Ueberall in Schottland wendet man rohe Steinkohlen an. In einigen Hütten arbeitete man noch vor wenigen Jahren mit einem Gemenge von gleichen Theilen Steinkohlen und Koaks, allein man hat diese Betriebsmethode jetzt ganz aufgegeben. Die Steinkohlen sind gar nicht bituminös, sie entwickeln keinen Rauch, allein sogleich nach dem Aufgeben brennen sie mit weißer Flamme. Die meistentheils mit den Steinkohlen aus einem Schachte geförderten Erze, werden, wie weiter unten näher gesagt werden wird, geröstet. Alle Materialien, Erze, Brennmaterial und Zuschlag werden in großen Stücken von 8 bis 12 Cubikzoll gewonnen; man giebt sich nicht die Mühe, sie zu zerschlagen.

Die Production der Hohöfen beträgt 10 bis 12000 Kil. in 12 Stunden und erreicht selten 16000 Kil.

Die Schmelzer lieben die Arbeit in freier Luft so sehr, daß sie an mehrern Orten die Gießhütten wieder eingerissen haben.

Der Preis der Stückkohlen beträgt 2½ bis 2¾ Schillinge (25 bis 27½ Sgr.) die Tonne und der Verkaufspreis des Frischroheisens 4,50 Fr. (36 Sgr.) die 100 Kil. (E. Pastor, August 1848).

538) Die Gartsherrie-Hütte. — Diese, 10 engl. (2¼ deutsche) Meilen von Glasgow entfernte Hütte, ist die größte in Schottland. Sie liegt auf einer großen Terrasse und besteht aus zwei Linien von Hohöfen, die eine zu 8, die andere zu 9 Hohöfen. Die eine Reihe steht an dem Abhange der Terrasse zur Erleichterung des Betriebes; die andere liegt etwa 300 Fuß davon entfernt und ganz in der Ebene. Eisenbahnen führen von den Schachten der Steinkohlen- und Eisensteingruben, welche ganz in der Nähe liegen, zu der Plateform hinter der einen Hohofenreihe. Eine eben so schöne als feste Hängebrücke vereinigt die Gichten der in der Ebene liegenden Ofenreihe mit der Plateform. Zwischen beiden Ofenreihen befindet sich ein 50 Fuß breiter Kanal, der zum Clyde führt und eiserne Kähne von 200 Tonnen Last trägt, welche zum Transport des Roheisens dienen. Zu beiden Seiten des Kanals und parallel mit seinen Ufern, laufen Eisenbahnen, die mit den Hohöfen in Verbindung stehen und sie mit dem Innern des Landes in Communication bringen. Ganz in der

Nähe der Hütte liegen einige hundert Arbeiterwohnungen und bilden drei oder vier wohlangelegte Straßen.

Die Schächte, aus denen man Kohlen und Erze gewinnt, liegen ganz in der Nähe der Hütte, nur eine oder zwei engl. Meilen davon entfernt und der Transport zwischen beiden Orten geschieht auf gußeisernen Eisenbahnen, die von den Schächten zu der Hütte geneigte Ebenen bilden. Man verschmilzt nur Sphärosiderite, die in dem Steinkohlengebirge und oft mitten in der Kohle in sehr mächtigen Lagen, in der mittlern Tiefe von 80 Klaftern (à 6 engl Fuß), vorkommen. Die Mächtigkeit der Steinkohlenflötze beträgt 8 bis 10 Yards (à 3 Fuß). Man gewinnt das Brennmaterial in ungeheuren Blöcken, die bis 3 Ctr. wiegen und erhält dabei nur wenig kleine Kohlen. Die Kohle hat viel Consistenz, backt nicht, sondern sintert nur zusammen, wird unverkohlt und roh aufgegeben und zwar in bedeutenden Stücken. Die Förderwagen dienen zugleich zum Aufgeben.

Nachdem die 30 bis 40 Proc. Eisen enthaltenden Erze ausgefördert worden sind, wirft man sie auf Haufen von 2 bis 300 Fuß Länge, 20 bis 50 Fuß Breite und eben so bedeutender Höhe; darauf setzt man sie in Brand und läßt sie mehrere Monate in freier Luft rösten. Nach der Röstung, welche fast gar keine Kosten verursacht, bildet das Erz Blöcke von 2½ Ctr., welche man, ohne sie zu zerschlagen, aufgiebt. Da man nur eine Art Erz anwendet, so bleiben Ausbringen und Eigenschaften desselben sich gleich.

Dimensionen der Hohöfen: Höhe 45 Fuß, Durchmesser im Kohlensack 19 F., Durchmesser in der Gicht 9 F., untere Weite des Gestelles 4½ F., obere Weite 5½ F. (?), Neigung der Rast 60°, Entfernung zwischen den Gichten zweier benachbarter Oefen 40 F.

Die Hohöfen sind gänzlich aus Ziegelsteinen construirt. Für das Gestell und die übrigen Theile, welche die stärkste Hitze ertragen müssen, wendet man einen trefflichen Thon an, der sich im Steinkohlengebirge, in der Nähe der Hütte findet. Die Masse des Thons wird zwischen starken, von einer Dampfmaschine betriebenen Walzen zerpulvert und dann mit den Füßen in die Formen gedrückt. Die Ziegelsteine sind 2 Fuß lang, 5 bis 6 Zoll dick und haben die Form einer abgestumpften Pyramide, nach der Radien des Ofens, die sich mit steigender Höhe vermindern. Noch weich werden sie auf einen flachen Herd in eine mäßige Wärme gebracht und darauf in einen etwa 25 F. weiten, 50 (?) Fuß hohen und mit 8 Herden versehenen Ofen gebrannt. Ein Arbeiter formt täglich 150—200 Ziegelsteine.

Die Hohöfen sind konisch. Von den Gewölben ab bis zur Gicht, ist der Mantel, der aus Ziegelsteinen, fast von denselben Dimensionen wie die des feuerfesten Futters besteht, von 4 Zoll breiten eisernen Reifen umgeben, die mittelst Schrauben und Muttern angezogen und nachgelassen werden können, je nachdem dies

die ungleiche Ausdehnung erfordert, und die 3 oder 4 Zoll von einander entfernt sind und jede horizontale Fuge zweier aufeinander folgender Ziegelstein-Schichten umgeben. Fig. 5, Taf. 24 giebt einen senkrechten und Fig. 6 einen horizontalen Durchschnitt nach der Linie C D, Fig. 5. Es wird aus demselben das Gesagte noch deutlicher werden. — Die Figg. 13 u. 14 sind ebenfalls Durchschnitte von schottischen Hohöfen aus der Nähe von Glasgow.

Die ältern Hohöfen des Gartsherrie-Werkes sind seit 15 Jahren in fast ununterbrochenem Betriebe und dennoch hat fast keiner einer Reparatur des Mantelgemäuers bedurft. 8, auf 3 Seiten um das Gestell angebrachte Formen führen den Wind von der Temperatur des schmelzenden Bleies und mit einer Pressung von 7 Pfd. auf den Quadratzoll, in den Ofen. Die Formen sind geschlossen. Es gehen in 24 Stunden etwa 100 Gichten von $2\frac{1}{2}$ Ctr. Erz, 1 Ctr. Zuschlag und $3\frac{1}{2}$ Ctr. Brennmaterial, auf 1 Ctr. Roheisen. Eine Gießhütte ist nicht vorhanden, sondern es stehen die Hohöfen ganz frei. Vor jedem Ofen werden in dem Sande 7 bis 8 Reihen Formen, jede zu 30 Gänzen eingeformt. Man sticht zweimal täglich, um 6 Uhr früh und um 6 Uhr Abends ab und erhält jedesmal etwa 150 bis 200 Ctr. Roheisen.

Anfänglich, d. h. vor 20 und einigen Jahren, als die Gartsherrie-Werke erst von einem Privatmann in Glasgow gegründet worden waren, hatten sie nur zwei Hohöfen, deren Construction wenig verschieden von der jetzigen war. Kurze Zeit darauf erbaute man einen Hohofen von colossalen Dimensionen, in der Hoffnung, eine mit der Größe im Verhältniß stehende Production zu erlangen. Dieser Ofen giebt wöchentlich 200 bis 220 Tonnen (4000 – 4400 Ctr.), allein da sein Brennmaterialverbrauch im Verhältniß zu dieser Production zu groß ist, so hält man sich an die frühern Dimensionen. Im Jahre 1835 vollendete man die erste Linie von Hohöfen, indem man zu den drei vorhandenen, noch fünf hinzufügte, ähnlich den vorhergehenden, jedoch mit etwas weitern Gichten. Die beiden ersten Hohöfen haben jeder eine Maschine von 40 Pferdekräften, der große Hohofen eine solche von 50 Pferdekräften und die 5 übrigen eine einzige Maschine von 180 Pferdekräften. Im Jahre 1840 erbaute man die zweite Linie von 9 Hohöfen, stets nach demselben Princip und an dem Ende dieser Linie brachte man ein Gebläse von 280 Pferdekräften an, dessen Cylinder etwa 10 Fuß im Durchmesser hat und dessen Balancier 40 Tonnen wiegt. Die durchschnittliche jährliche Production eines dieser Oefen beträgt 6000 Tonnen, und im Jahre 1848, wo 16 im Betriebe waren, da der große Hohofen gar nicht mehr benutzt wird, erzeugte also die Hütte 96000 Tonnen oder 1,920,000 Ctr.

Die Gartsherrie-Hütte ist die größte Hütte in Schottland und arbeitet hauptsächlich für den deutschen Debit; Dundyvan und Monkland haben jede 9, Calder 8, Clyde und Glengarnock jede 7 und die übrigen Hütten sämmtlich

weniger Hohöfen. Es gab Anfangs 1849, 23 Eisenwerke mit 130 Hohöfen in Schottland; davon waren 1848 89 im Betriebe und 41 im Kaltlager gewesen und es hatten dieselben 539,962 Tonnen (à 20 Ctr.) Roheisen erzeugt.

539) Wales. — Dies ist diejenige englische Provinz, welche am meisten Eisen fabricirt und zwar Südwales; denn Nordwales hatte 1849 nur 11 Hohöfen, von denen 1848 nur 5 im Betriebe waren und 16120 Tonnen Roheisen producirt hatten.

540) Südwales verdient hier möglichst genau berücksichtigt zu werden. Wir geben zuvörderst eine Uebersicht der wichtigen Hohofenhütte, so wie sie 1848 bestanden: Pentwyn Golynos und Var mit 8, Aberyschan mit 6, Naty Glogand Beaufort mit 14, Blaina and Cwn Celyn mit 6, Ebbw Vale und Sir Howy mit 9, Tredegar mit 7, Rhymney mit 10, Dowlais mit 18, Penydarran mit 7, Cyfartha Ynistack und Herwain mit 15, Plymouth and Duffrin mit 8, Aberdare and Abernant mit 6, Cwn Avon mit 7, Ystalifera mit 11, Yniscedwyn mit 7 Hohöfen. Die übrigen 25 Hütten haben meistens nur 2, nur wenige 3 bis 5 Hohöfen, denn während jene 15 Hütten 139, haben diese nur 57 Hohöfen. Von diesen 196 Hohöfen waren im Jahre 1848 151 Hohöfen im Betriebe, während 45 kalt lagen. Es wurden zusammen 706,680 Tonnen oder 14,133,600 Ctr., also in dem kleinen Wales mehr als das Doppelte von dem producirt wird, was in dem großen Deutschland möglich ist. Es hat demnach jeder von den im Betriebe stehenden Hohöfen im Durchschnitt jährlich 4680 Tonnen producirt.

541) Wir wollen nun einige allgemeine Betriebsverhältnisse der Südwaleser Hütten betrachten.

Die meisten Eisenhütten bestehen nicht allein aus Hohöfen, sondern auch aus Puddel- und Walzwerken und nur wenige erzeugen blos Roheisen. — Das Südwaleser Steinkohlenbecken ist eins der ausgedehntesten, die wir kennen, denn es nimmt über 100 engl. Quadratmeilen ein; es ist von Ost nach West etwa 25 Meilen lang und etwa 4 bis 4½ Meilen von Nord nach Süd breit. Die Kohlen sind im Allgemeinen Backkohlen, jedoch findet in Beziehung auf den Bitumgehalt ein großer Unterschied statt, der am östlichen Flügel am stärksten, am nördlichen am schwächsten ist, so daß die dortigen Kohlen dem Anthracit sehr nahe kommen. Der Koaksgehalt beträgt von Ost nach West 82 bis 92 Proc. Es giebt 23 bauwürdige Flötze, die sämmtlich über 18 Zoll Mächtigkeit haben, welche nach der Teufe zunimmt und deren Gesammtmächtigkeit 95 Fuß beträgt. Sie sind meistens, jedoch mehr oder minder schwefelhaltig.

Die Verkoakung erfolgt meistentheils in langen Haufen, da man in Wales, wegen der großen Masse des Brennmaterials, keine so große Sorgfalt und Oekonomie darauf verwendet. Das Ausbringen beträgt etwa 70 Proc. Nur an wenigen Orten erfolgt die Verkoakung in Oefen.

Einige Eisenwerke, hauptsächlich Dowlais und Penydarran, wenden rohe Steinkohlen beim Hohofenbetriebe an; denn nicht alle Kohlen eignen sich dazu, sondern besonders die von einem 11 Fuß mächtigen Flötze zu Dowlais. Diese Steinkohlen verkoaken sich im Hohofen sehr bald, ohne ihre Gestalt zu verlieren und man hat seit den 15 bis 16 Jahren ihrer Anwendung einen weit vortheilhaftern Betrieb führen können, ohne jedoch das Product zu verbessern, indem dabei ein jedenfalls schwefelhaltigeres Roheisen erfolgt, als bei Koaks.

Die Versuche mit Anthracit, z. B. zu Yniscedwyn haben keinen entschieden guten Erfolg gehabt, wir kommen aber weiter unten darauf zurück. Im Gemenge mit Koaks sind sie ebenfalls auf mehreren Hütten benutzt.

Das in Südwales, wie in England überhaupt, zum Hohofenbetriebe angewendete Erz, ist der thonige Sphärosiderit (clay-iron-ore), welcher im Steinkohlen- und im Grünsandgebirge eigene Flötze bildet. Obgleich derselbe nicht überall mit Kohlen vorkommt, die Menge seines Vorkommens auch nicht mit der Mächtigkeit der Steinkohlenlager zusammenhängt, so findet er sich doch sehr häufig in den Steinkohlenbecken von Südwales und Staffordshire und bildet eine der Hauptursachen des großen Umfanges und der Billigkeit der englischen Eisenproduction. Im Südwaleser Kohlenbecken kommt er auf 10 Flötzen vor und zwar entweder in größern nierenförmigen Massen, oder in besondern Lagen. Die untern Flötze, die reichhaltigsten an Kohle, sind es auch an Eisenerz.

Die frisch geförderten Erze sind mit einer Rinde von Schieferthon überzogen, die durch Abliegen an der Luft verwittert und sich von selbst abtrennt. Man setzt daher die Erze in viereckigen Haufen auf und läßt sie so lange ruhig stehen, bis daß die Verwitterung der Rinde erfolgt ist. — Dann werden die Erze, seltner in freien Haufen, gewöhnlich in runden oder viereckigen, auf die bekannte Weise eingerichteten Oefen, geröstet. Dadurch verlieren sie etwa 1/4 ihres Gewichts und werden deshalb reichhaltiger. Ihre Bestandtheile nach dem Rösten sind in 100 Theilen:

	Rothe Schicht.	Fleckige Schicht	Schwarze Schicht.	Schwarze Sch. (bla k pin.)	Graue Schicht.	Braune Schicht.
Eisen . . .	42,0	40,0	48,0	41,0	36,0	38,0
Sauerstoff . .	18,0	17,0	20,6	17,6	15,4	16,3
Kieselerde . .	27,0	28,9	22,0	30,4	31,2	24,4
Thonerde . .	12,0	11,0	18,4	11,0	14,4	18,3
Kalkerde . .	1,0	—	—	—	2,0	1,0
Bittererde . .	—	3,0	1,0	—	1,0	2,0
	100,0	99,9	100,0	99,0	100,0	100,0

Mit dem Sphärosiderit verschmilzt man auch rothen Glaskopf, der in Lancashire und Cumberland in großer Menge vorkommt und zu Wasser angefördert wird. Dadurch erhält man eine Beschickung von etwa 50 Proc. — Als Zu-

schlag wendet man Bergkalkstein von dunkelgrauer Farbe an und beschickt 2½ Theile geröstetes oder 3 Theile rohes Erz mit 1 Theil Kalkstein.

Die Südwaleser Hohöfen gehörten schon vor den schottischen und belgischen zu den größern, indem man sich schon früh durch Erfahrung davon überzeugt hatte, daß durch eine angemessene Vergrößerung der Hohöfen eine Ersparniß an Brennmaterial veranlaßt werden könne. Die äußere Form der Hohöfen ist meist die einer abgestumpften vierseitigen Pyramide, seltner die eines abgestumpften Kegels. Die Dimensionen sind verschieden, die gewöhnlichen die folgenden:

Aeußere Höhe 45 bis 55 Fuß.
Höhe der Gicht über den Boden des Gestelles 40 bis 50 F.
Durchmesser im Kohlensack 14 bis 17 F.
Durchmesser der Gicht 6 bis 8 F.
Höhe der Rast 7 bis 8 F.
Winkel der Rast mit den Horizontalen 60 bis 66 Grad.
Weite des Gestelles 3 bis 4 F.
Länge des Herdes mit den Vorherde 6 bis 8 F.
Höhe des Gestelles 5 bis 7 F.
Weite des Gichtmantels 6 bis 8 F.
Höhe desselben 8 bis 10 F.

Auf den Plymouth'=Werken in der Nähe von Merthyr Tydvil befinden sich 3 Hohöfen, deren Dimensionen die angegebenen weit übertreffen. Dieselben haben eine Höhe von 62 F., eine Weite im Kohlensack von 19 und in der Gicht von 10 Fuß.

Sämmtliche Hohöfen in Südwales sind aus einem feinkörnigen Sandstein aus der Steinkohlenformation erbaut, und die Schachtfutter bestehen aus feuerfesten Ziegelsteinen von so vortrefflicher Beschaffenheit, daß sie mehrere Campagnen auszuhalten vermögen. Das Material dazu findet sich in den Steinkohlengruben und bildet eine Lettenschicht, zwischen den beiden obern bauwürdigen Flötzen, Fireclay genannt. Das Gestell besteht aus einem ebenfalls sehr festen Quarzconglomerat. Wegen der guten Beschaffenheit der Baumaterialien kann man auch sehr lange Campagnen machen, die häufig 5 Jahr und noch länger dauern.

Bei der hügeligen Beschaffenheit des Landes war es möglich fast alle Hohöfen an den Abhängen von Hügeln so anzulegen, daß die Verkoakungsplätze und Röstöfen noch oberhalb der Gicht angebracht werden können. Welche Vortheile eine solche Lage auf die öconomischen Verhältnisse einer Hütte hat, haben wir schon weiter oben wiederholt gezeigt. Außerdem haben die Südwaleser Hütten gute Gelegenheit, sich ihrer Schlacken ohne große Kosten in die tiefer liegenden Thäler zu entledigen.

Die Größe der wöchentlichen Roheisenproduction der Hohöfen ist sehr verschieden und wechselt von 55 bis 100 Tonnen, und man kann bei den meisten Oefen wohl 90 Tonnen in der Woche annehmen. Die oben erwähnten größern Oefen auf den Plymouth-Werken geben 120 Tonnen. Das gewonnene Roheisen wird in 6 verschiedene Arten sortirt in den Handel gebracht, die theils durch verschiedene Arten der Beschickung des Ofens der Windführung u. s. w., theils aber auch unwillkürlich, je nach dem Gange des Ofens entstehen. Diese Arten sind:

1) Pig. Nr. 1, auch manchmal Crude Iron oder found genannt, ist grobkörnig, auf dem Bruche oft krystallinisch, blätterig, dunkelgrau, enthält den meisten Kohlenstoff.

2) Pig. Nr. 2 auch good meltig Iron genannt, ist etwas feinkörniger, dichter und härter, etwas heller grau, dient vorzüglich zum Gießen von Maschinentheilen, welche stark und dauerhaft sein müssen.

3) Pig. Nr. 3, manchmal auch gray Iron genannt, ist noch feinkörniger, dichter und heller grau, wird besonders zu Gußgegenständen benutzt, die einen starken Druck auszuhalten haben und der Abnutzung sehr ausgesetzt sind.

4) Gray pig, heller Guß, ist feinkörnig und hellgrau, es ist härter wie die vorigen und wird meist zur Stabeisenfabrikation benutzt, aber auch zum Guß von großen Gegenständen, welche einen Druck auszuhalten haben, und etwas Elasticität besitzen müssen, z. B. Brückenbogen u. s. w.

6) Motled Iron, halbirtes Roheisen, ist ziemlich feinkörnig und scheint aus einer mechanischen Mischung von grauem Eisen und dem nachfolgenden Weißeisen zu bestehen, deren einzelne Theile man mit bloßem Auge neben einander erkennen kann; es wird nur zur Stabeisenfabrikation benutzt, da es zum Guß zu dickflüssig und spröde ist.

6) White forge, weißes Roheisen, enthält von allen am wenigsten Kohlenstoff. Der Bruch ist fast silberweiß, strahlig krystallinisch; es ist spröde und sehr hart und wird nur zur Stabeisenfabrikation verwendet.

Alle diese genannten Sorten gehen indeß in einander über, so daß manchmal an einem und demselben Stück Gußeisen mehrere derselben gefunden werden und die Uebergänge nur von einem geübten Auge entdeckt werden können.

Die sich mit dem Eisen bildenden Schlacken werden, sobald sich eine hinlängliche Masse erzeugt und im Gestell angesammelt hat, in eigenen dazu construirten, ganz aus Eisen bestehenden Wagen abgestochen; der Kasten derselben ist etwa 5 Fuß lang, 3 F. breit und 2½ F. hoch. Der Wagen wird unter die Schlacken-Abstichöffnung gebracht, die flüssige Schlacke in denselben gelassen und sodann auf einer Eisenbahn bis zu dem Abladeplatz gebracht. Die unterwegs erstarrte Schlacke wird dann durch Umkippen des Kastens, welcher unter seinem Schwerpunkte aufgehängt ist, ausgeladen. Die erstarrte Schlacke bildet alsdann

Körper, von den oben angegebenen Abmessungen, verwittert indessen bald und verliert ihre regelmäßige Gestalt. Der Gehalt der Schlacken an Eisen ist in Südwales sehr bedeutend, und nur der Ueberfluß an rohem Material ist der Grund, warum hierauf nicht die gehörige Aufmerksamkeit von Seiten der Fabrikanten gewendet wird.

Die Gebläse werden wie gewöhnlich durch Dampf-, hin und wieder aber auch durch Wasserkraft in Bewegung gesetzt. Die Gebläsecylinder haben meistens einen Durchmesser und einen Hub von 8 F. und machen im Durchschnitt 14 Hübe in der Minute, so daß nach Abrechnung des Windverlustes etwa 10800 Cub.-F. Luft in der Minute verbraucht wird, womit 2 von den gewöhnlichen Hohöfen, welche etwa 80 Tonnen Roheisen wöchentlich produciren, gespeist werden. — Die zum Betriebe erforderlichen Dampfmaschinen, sind meistens Niederdruckmaschinen, und haben etwa 80 Pferdekräfte, wonach eine Pferdekraft etwa 135 Cb.-F. Luft in der Minute in den Ofen bläßt und zum Betriebe eines Hohofens mittlerer Größe etwa 38 — 40 Pferdekräfte erforderlich sind.

Die 3 großen Hohöfen auf den Plymouth-Werken, sind mit einem Gebläse versehen, das mit einer Dampfmaschine von ungefähr 140 Pferdekräften betrieben wird. Der Dampfcylinder hat 52, der Gebläsecylinder 122 Zoll Durchmesser und 8 Fuß reinen Hub; der Kolben wechselt 15 Mal in der Minute. Dadurch wird eine Windmenge von etwa 20000 Cb.-F. in der Minute erzeugt, und es werden jedem Hohofen, der mit 3 Düsen versehen ist, etwa 6000 Cb.-F. zugeführt.

Man darf annehmen, daß die Windpressung bei den ältern Maschinen 1½ — 1¾ und bei den neuern 1 — 2½ Pfd. auf den Quadr.-Zoll beträgt; ja einige von den Hohöfen von Dowlais bläst man mit 3 Pfd. Pressung. Zu Windregulatoren dienen kugelförmige Balons, aus Kesselblech zusammengenietet, oder auch, wie z. B. auf den Rhymney-Werken sehr weite, d. h. 3 bis 4 Fuß im Durchmesser haltende gußeiserne Windleitungen. Die Düsenöffnung beträgt meist 3 — 3¾ Zoll; will man aber ein besseres Roheisen erzeugen, so vermindert man den Durchmesser etwas.

Zur Erzeugung von einer Tonne Roheisen sind in Südwales etwa 2½— 2 Tonnen Steinkohlen, 3 Tonnen ungeröstetes Erz, und eine Tonne Zuschlagkalk erforderlich.

Wir wenden uns nunmehr zur nähern Betrachtung einiger der wichtigsten Eisenhütten in Südwales.

542) Die Hütte von Aberyschan. — Die Figg. 1—4, Taf. 23, stellen nach einem Maaßstabe von 0,37 M. auf 100 M. einen von den Koakshohöfen der genannten Hütte dar, welcher von Herrn Taylor erbaut worden ist. Sie enthält 6 neben einander liegende Hohöfen, deren unterer Theil ein 4seitiges

Prisma oder ein Würfel und der obere Theil ein abgestumpfter Kegel ist. Hinter dem Hohofengemäuer und 3,65 M. davon entfernt, erhebt sich an dem Abhange des Hügels, gegen welchen die Hohöfen gestellt sind, eine Futtermauer von gleicher Höhe wie die Hohöfen. Unten ist dieselbe 3 M. dick, in gleicher Höhe mit dem kegelförmigen Theil der Hohöfen springt die Mauer um 0,50 M. zurück, und erhebt sich dann bis zur Krönung mit einer Böschung, so daß sie oben nur 1,50 M. breit ist.

Oben befindet sich hinter den Hohöfen ein großer Platz, und 22 M. von dem Mauerrande entfernt liegen 10 Röstöfen, deren Schächte bis zur Mitte ihrer Höhe eine cylindrische und oben eine ovale Form haben. Hinter den Röstöfen befindet sich der Verkoakungsplatz, und von dort bis zu den Hohöfen einerseits und andererseits bis zu den Schächten liegt ein ganzes Netz von Eisenbahnen zur Förderung der Steinkohlen und Erze.

Eine Treppe, von 1,50 M. Breite, die in senkrechter Richtung auf der Futtermauer steht, und 6 M. von dem ersten Ofen entfernt ist, stellt eine Verbindung zwischen der Hüttensohle und dem in gleicher Ebene mit der Gicht liegenden Platze her.

Der vordere Theil des Platzes wird von einem Möllerhause eingenommen, dessen Dach nur einen Abhang hat, und einerseits durch eine Mauer getragen wird, die auf der Futtermauer aufgetragen worden, und andererseits durch gußeiserne Säulen. Der Forst des Daches befindet sich an der Mauer. Die Breite dieses Schoppens der zum Schutz der Arbeiter und der Schmelzmaterialien dient, beträgt 9 M. Der in den Figuren dargestellte Hohofen ist der am rechten Flügel des sämmtlich mit einander verbundenen Hohöfen liegende.

Fig. 2, senkrechter Durchschnitt des Hohofens durch die hintere Form und den Vorherd und Durchschnitt der Futtermauer nebst Strebbogen. Fig. 4, Durchschnitt durch den zweiten Abtrocknungskanal, nach der Linie 1, 2, Fig. 1; — Fig. 1 Aufriß des Hohofens von der Arbeitsseite. — Fig. 3, Durchschnitt über der Gicht nach der Linie 3, 4, Fig. 1.

M, M, Fig. 2, Fundamentmauer für die Hohöfen und die Futtermauer; G, G, Kanäle von kreisförmigem Querschnitt, aus Ziegelsteinen mit Sorgfalt ausgemauert. Diese Kanäle haben einen Fall nach der Mitte des Fundaments, und das Wasser fällt einem Brunnen zu, aus welchem es ausgepumpt werden kann.

A, B, C, D, Fig. 1—4 Würfel oder 4seitiges Prisma, welches den untern Theil des Hohofens bildet. E′ Fig. 2, Formgewölbe; E Arbeitsgewölbe; diese Gewölbe sind konisch, mit Ausnahme des vordern Theils x, welcher cylindrisch ist, um zu verhindern, daß die an den Kanten befindlichen Steine leicht zerbrechen. S, S, Kanäle in den Pfeilern, sie gehen bis zu der Krönung des untern Theils von dem Ofengemäuer und stehen durch die Kanäle T Fig. 3

u. 4 mit der äußern Luft in Verbindung. — R, R, Fig. 1, 3 u. 4, Durchgang zwischen 2 an einander liegenden Oefen. Das Gewölbe dieser Gänge ist bei N, N, Fig. 3 u. 4 nach der ganzen Breite der Formgewölbe offen, theils um Licht einzuführen, theils um den Rauch abzuführen, welcher bei den Arbeiten durch die Form sich entwickelt.

Die Seitenwände des untern würfelartigen Theiles von dem Ofen sind bis zur Höhe des Kohlensacks mit schmiedeeisernen Ankern o, o mit gußeisernen Platten, die mit Verstärkungsrippen u, u versehen sind und mit Schraubenmuttern befestigt.

Q, Q, äußeres kegelförmiges Gemäuer des Ofenschachtes, welches mit einem Gesims gekrönt ist. In der Mitte der Stärke dieses Gemäuers erheben sich 8 kleine Essen h, h, welche oben zu Tage ausgehen. Die Essen werden durch kreisförmige Kanäle g, g, durchschnitten. Unter den Platten F, F, welche den obern Theil des Ofens bedecken, befindet sich ein kreisförmiger Kanal i, i, in dem alle Essen h auslaufen und der mittelst der Kanäle k, k mit der äußern Luft in Verbindung steht. Die Armatur von dem Mantel des Ofenschachtes besteht aus eisernen Reifen s, s von 12—13 Centim. Breite und 16—17 Millim. Dicke. Diese Reifen bestehen aus 4 Theilen, die durch Splinte mit einander verbunden sind, und welche die Fugen zweier übereinander liegenden Ziegelsteinschichten bedecken.

K, L, Fig. 2, Strebepfeiler und Strebebogen, welche zwischen den Hohöfen und den Futtermauern befindlich sind. Der Bogen P dient als Brücke zwischen dem Hüttenplatz und einem Hohofen, während der doppelte Bogen P′ Fig. 2 und 3 nur als Strebe dient. In den Pfeilern an den Hohöfen sind Räume für die äußern Reifen s, s gelassen. F, F, Fig. 1, 2, 3, gußeiserne Platten, welche den obern Theil des Ofens und den Brückenbogen bedecken. Auf dem Umkreise dieser Platten ist ein gußeisernes Gitter angebracht, welches die Gichtmauer ersetzt. B′ Fig. 3. Schienen zum Transport der Schmelzmaterialien bis zur Gichtöffnung.

a, a, Fig. 2 und 4 Herd, der wie der Vorherd aus feuerfestem Sandstein besteht. Der Herd ist weiter als der Vorherd, da er abgerundete Wände und Ecken hat; eine Form, die bei dem Betriebe stets entsteht, und der man sich hier genähert hat. Die Sohle und die Backen des Vorherds verlängern sich nach außen durch Wände von feuerfestem Ziegelstein, und dienen zugleich zum Schutz des untern Theils der Säulen n, n. Der Wallstein ist zwischen den Seitenwänden von Ziegelstein befindlich. n, n Fig. 1 und 2, gußeiserne Säulen am Vorherde, die unten auseinander gehen und mit Rosetten versehen sind, durch welche Bolzen gehen, die durch Splinte festgehalten werden. Der untere Theil der Säulen ist in das Mauerwerk eingelassen, während der obere Theil von den Balken m festgehalten wird. Die Wallsteinplatte, welche durch Bolzen

mit den Säulen verbunden ist, dient zur Befestigung des Wallsteins und der kleinen Vorherdmauern. Sie ist mit einem Einschnitt zum Ablaufen der Schlacken und unten mit einer Abstichöffnung versehen. Durch diese Einrichtung des Vorherdes und des Wallsteins ist das Ausschöpfen des Roheisens sehr erleichtert.

bc, bc, Fig. 2, Gestell von länglich viereckiger Gestalt, dessen Wände aus feuerfesten Sandsteinen bestehen

cd, cd; df, df, Rast und Schacht von feuerfesten Ziegelsteinen. Zwischen dem Schachtfutter und dem Mantel befindet sich eine Füllung von zerbrochenen Ziegelsteinen und von festgestampftem feuerfesten Thon.

H, kegelförmige Esse, in welcher 3 Thüren zum Aufgeben befindlich sind. Ueber den Thüren ist ein starker gußeiserner Kranz angebracht, der aus 3 Theilen besteht. Die Esse ist aus feuerfesten Ziegelsteinen ausgeführt und oben mit eisernen Reifen umgeben.

Der Hohofen von Aberyschan ist aus dem Grunde so genau beschrieben worden, weil die für den Mantel angenommene Form die vortheilhafteste, sowohl in Beziehung auf Ersparung, als auch auf Festigkeit ist.

543) Die Hütte zu Dowlais, Eigenthum des Sir John Guest in der Nähe von Cardiff, ist die größte in Wales und in England überhaupt. Sie enthält 18 Hohöfen und ebensoviel Feineisenfeuer, indem vor jedem Hohofen eins derselben liegt. — Fig. 11, Taf. 23, giebt einen Längendurchschnitt von einem dieser Hohöfen, der mit 3 Formen versehen ist, welche 21, 22 und 23 Zoll über dem Boden liegen. Man sticht bei jedem Hohofen alle 2 Stunden ab, und das Roheisen fließt in Rinnen nach den Feineisenfeuern. Für die 18 Hohöfen sind 7 Gebläse-Maschinen, jede von 200 Pferdekräften vorhanden. Der in Fig. 11 abgebildete Ofen erhält 3500 Cub.-Fuß Luft in der Minute und producirt wöchentlich 3000 Ctr. Roheisen. Einige unter den Hohöfen haben 2 und noch andere 6 Formen. Die Windpressung beträgt 5 Zoll Quecksilbersäule. Sowie in Schottland arbeitet man mit rohen Steinkohlen und mit erhitzter Luft. Die Beschickung besteht aus rothem Glaskopf, der nur aus Eisenoxyd gebildet ist, aus Sphärosiderit, der vorher geröstet wird, und aus Schweißofenschlacken. Jeder Ofen erzeugt 9 — 10 Tonnen Roheisen in 12 Stunden. Die Hütte enthält außer den erwähnten Hohöfen 100 Puddel- und 60 Schweißöfen, 9 Walzwerke zu Schienen und verkäuflichem Stabeisen, welche wöchentlich etwa 11 Tonnen fertiges Fabrikat liefern. Die Gesammtzahl der Dampfmaschinen für die Hohöfen, Walzwerke, Steinkohlengruben u. s. w., beträgt 30, und man verbraucht täglich 1400 Tonnen Stückkohlen. 500 Pferde mit ebensoviel Fuhrleuten sind fortwährend mit dem Transport der Steinkohlen und Erze nach dem Werke, sowie mit Abfuhr der Schlacke, Asche u. s. w. beschäf-

tigt. Die fertigen Producte werden 20 engl. Meilen auf Eisenbahnen transportirt, ehe sie in Schiffe geladen werden können.

Fig. 10, Taf. 23 giebt einen Durchschnitt von dem Schachte eines Hohofens zu Cyfartha, der wegen der vielen Curven, eine zu verwickelte Construction hat, um vortheilhaft sein zu können.

544) Das Rhymey-Eisenwerk, ebenfalls eine sehr bedeutende Hütte, liegt links an der Straße von Tredegar nach Merthyr-Tydvil. Das Werk hat 10 Hohöfen, deren Dimensionen etwas von einander abweichen. Die größten sind nahe 50, die kleinsten 45 Fuß hoch. Die Hohöfen liegen ebenfalls am Fuße eines Bergabhanges, und unmittelbar hinter der Gicht liegen die Rostöfen, während die obere Oeffnung dieser letztern mit einer zu den Gruben führenden Eisenbahn in Verbindung steht. Ebenso wird auch das Brennmaterial, welches in anthracitartigen Steinkohlen, die nicht verkoakt werden, besteht, unmittelbar von den Schächten auf Eisenbahnen zu den Gichtöffnungen geschafft. Die Schlacke fließt unmittelbar in eiserne Wagenkasten ab, und wird darin abgefahren.

545) Mit Anthracit betriebene Hohöfen. — In Südwales werden schon seit Jahren einige Hohöfen mit sehr magern Steinkohlen oder Anthracit betrieben, und wir müssen hier über diesen Betrieb einige Bemerkungen machen und daran auch Betrachtungen über den Hohofenbetrieb mit Anthracit in andern Ländern knüpfen. — Lange Zeit hindurch war die Eigenschaft dieses Brennmaterials, im Feuer zu zerspringen, sowie die Schwierigkeit, mit der es brennt, ein Hinderniß, es im Hohofen anzuwenden, ohnerachtet der Anthracit wegen seines hohen Kohlenstoffgehalts und seiner großen Dichtigkeit einen bedeutenden Hitzgrad entwickelt. In Yniscedwin hat man diese Schwierigkeit dadurch überwunden, daß man den Anthracit roh aufgiebt und der Wind mit einer ziemlich hohen Temperatur eintritt. Man gebraucht dort zur Darstellung von 1 Klgr. Roheisen 1,35 Klgr. Anthracit, und hat durch die Benutzung dieses Brennmaterials große Vortheile erlangt. (Daubrée, Annales des Mines, t. XIV, 3. série 1838.)

Dasselbe Resultat ist in der Hütte von Ystalyfera bei Swansea von Herrn Palmer Budd mittelst sehr gepreßter und sehr zertheilter kalter Luft erlangt. Die Hohöfen werden wie gewöhnliche Koakshohöfen gespeist und betrieben, nur muß die Windpressung wenigstens 0,176 Klgr. auf das Quadratcentimeter oder $3\frac{3}{4}$ Pfd. auf den engl. Quadratzoll betragen, ja selbst noch mehr, wenn der Hohofen groß ist. Man muß auch wenigstens 4 oder eine noch größere Anzahl von Formen anwenden, wenn das Gebläse kräftig genug ist, um dem Hohofen bedeutende Dimensionen zu geben. Bei 6 Formen legt man 2 hinten und 2 auf jede Seite, und bei 5 eine an die Rückseite und 2 an jede Backe. Die Formen sind eng, die an der Rückseite 0,044 Met. ($1\frac{3}{4}$ Zoll) Durchmesser; die beiden Formen an der Seite, welche nach hinten zu liegen, sind 0,037 Met.

(1½ Zoll), und die beiden vordern jede 0,025 Met. (1 Zoll) weit. Es sind Wasserformen und man verschließt den Raum zwischen ihnen und den Düsen. Obgleich keine so große Verschiedenheit in Beziehung auf die Festigkeit zwischen dem bei kalter und bei warmer Luft in den Anthracit-Hohöfen erblasenem Roheisen stattfindet, als dies bei der Fabrication mit Koaks im Allgemeinen der Fall ist, so hat man doch die Bemerkung machen müssen, daß die Ersetzung der heißen Luft durch kalte bei dem Betriebe mit Anthracit, die Beschaffenheit der Producte wesentlich verbessert hat. (Echo de monde savant, 1844, no. 27.)

Sehr wichtig ist schon jetzt der Anthracitbetrieb für Nordamerika, namentlich für Pennsylvanien, woselbst sich sehr bedeutende Anthracitlager befinden, und in deren Nähe auch Eisenerze und Kalkstein vorkommen. In dem Werke des deutschen Bergingenieurs Friedr. Overmann (The Manufacture of Iron in all its various Branches etc. — Philadelphia und London 1850 —), welches dem deutschen Hüttenmann sonst keine große Ehre macht, ist dem Anthracitbetrieb ein Abschnitt gewidmet, über dem wir hier Einiges mittheilen wollen, da wir über den Hohofenbetrieb in Nordamerika im Allgemeinen nicht viel Neues und Interessantes zu sagen wissen. Herr Overmann bemerkt, daß im westlichen Pennsylvanien zur Zeit als er sein Buch ni derschrieb, mehr als 60 Anthracithohöfen im Betriebe gewesen wären. Dieselben erblasen wöchentlich im Durchschnitt 75—80 Tonnen Roheisen, auch seien noch eine Menge solcher Hohöfen im Bau begriffen.

Im Allgemeinen ist die Construction der nordamerikanischen Anthracithohöfen der der Holzkohlen- und Koakshohöfen gleich. Selten sind sie so hoch wie die letztern, gewöhnlich aber weiter wie die erstern. Herr Overmann bildet 3 solcher Oefen ab, allein da diese Durchschnitte nur Skizzen ohne beigegebenen Maaßstab sind, so können wir sie hier nicht wiedergeben, und nur ihre Hauptdimensionen anführen. Ein Hohofen zu Reading, Herrn Eckert gehörig, ist 36½ Fuß hoch, in der Gicht 6 Fuß und im Gestell 5 Fuß weit. Die 3 Formen liegen 22 Zoll über dem Boden, die Rast ist 67½° geneigt, d. h. in dem Verhältniß von 6 Zoll auf den Fuß; der Kohlensack ist 14 Fuß weit und besteht aus einem 5 Fuß hohen cylindrischen Raume, von wo ab der Schacht nach einer geraden Linie bis zur Gicht abnimmt. Gestell und Rast bestehen aus einem grobkörnigen Sandstein, allein die letztere ist mit 9 Zoll starken feuerfesten Ziegelsteinen bekleidet. Das innere Schachtfutter besteht aus denselben Ziegelsteinen, dann folgt eine 4 Zoll breite Füllung und dann ein zweites Futter von Schiefer. Das Rauhgemäuer ist nicht dick, aber gut verankert.

Ein anderes neues Werk mit Anthracitbetrieb ist das Crarn-Werk bei Allen-Town, welches aus 2 Hohöfen von 35 Fuß Höhe besteht. Das Rauhgemäuer ist sehr massiv, und neben der Gicht liegen Dampfkessel, welche durch die Gichtflamme gefeuert werden und die Gebläsemaschine treiben, wie dies überhaupt

neuerlich bei den amerikanischen Anthracithohöfen eingeführt worden ist. Auch die Lufterhitzungsapparate werden durch die entweichende Gichtflamme gefeuert. Das Gestell ist 5 F. hoch, am Boden 4 F. und an der Rast 6 F. im Quadrat weit; die Neigung der Rast beträgt 75° und der cylindrische Theil darüber, welcher den Kohlensack bildet, ist 8 Fuß hoch und 12 Fuß weit. Von dort bis zur 6 Fuß weiten Gicht, läuft der Schacht geradlinig zu. Der Anthracithohofen zu Phönixville ist 34 Fuß hoch. Das Gestell hat eine Höhe von 6 Fuß, eine Weite am Boden von 4¼ Quadratfuß und an der Rast von 5¼ Fuß im Quadrat. Die Rast steigt unter einem Winkel von 68°. Der Kohlensack ist 14 Fuß und die Gicht 8 Fuß weit.

Zur Production von 1 Tonne Roheisen zu Phönixville waren erforderlich:
In dem Hohofen Nr. 1:

Beschickung	2,59	Tonnen.
Anthracit	1,89	"
Kalkstein	1,14	"

Im Hohofen Nr. 3 derselben Hütte:

Beschickung	2,65	Tonnen.
Anthracit	1,83	"
Kalkstein	1,15	"

Man verschmilzt braunen Glaskopf oder Eisenoxydhydrat von vorzüglicher Beschaffenheit. Die Productionskosten sind außerordentlich gering, denn sie betragen auf 1 Tonne 2 Dollars 50 Cents mit Einschluß des Anlage- und Betriebscapitals, welche auf den Centner die unglaublich geringe Summe von 5½ Sgr. ausmacht. Der Uebersetzer beruft sich hier auf Herrn Overmann, S. 179—183 des oben angegebenen Werks. — Interessante Bemerkungen über die Verschmelzungen des Magneteisensteins mit Anthracit finden sich in der berg- und hüttenm. Zeitung, Nr. 2 u. 3, Jahrg. 1851.

546) Staffordshire hat im nördlichen Theile 19 Hohöfen, von denen 1848, 16 in Betriebe waren und 65520 Tonnen Roheisen producirten. — Südstaffordshire hat in 56 Hütten 141 Hohöfen und hat jede nur 1, 2 oder 3, höchstens 4 oder 5 Hohöfen. Im Jahre 1848 waren 79 Oefen im Betriebe, welche 320320 Tonnen Roheisen producirten. Fig. 7, Taf. 23 stellt einen Hohofen auf der Hütte zu Dudley dar, der mit 2 Formen bläst und Frischroheisen erzeugt. Das Eisen dieser Provinz steht im Allgemeinen in einem sehr guten Ruf.

547) Einige andere Provinzen Englands sind von geringerer Wichtigkeit für das Eisenhüttengewerbe. — Yorkshire hat auf 11 Hütten 28 Hohöfen, von denen 1848 23 im Betriebe waren und 66560 Tonnen Roheisen producirten. Die wichtigste Hütte ist Low-Moor mit 6 Hohöfen. Fig. 9, Taf. 23 giebt einen senkrechten Durchschnitt von einem derselben. Er bläst nur

mit einer Form, die 3 Zoll im Durchmesser hat, und mit einer Windpressung von 2 Pfd. auf den Quadratzoll. Ein solcher Betrieb kann nie vortheilhaft sein.

Derbyshire hat 30 Hohöfen, von denen 1848, 20 im Betriebe waren, und 95160 Tonnen sehr gutes Roheisen producirten, welches nur in England weiter verarbeitet wird. Zu den Hütten dieser Provinz gehört auch Alfreton, mit 3 Hohöfen, die wegen der Versuche bekannt ist, welche die Herrn Bunsen und Playfair dort über die Hohofengase anstellten. Wir haben im §. 496 weitläufiger davon geredet. Fig. 22, Taf. 24 giebt einen Durchschnitt des Hohofens, in welchem die Versuche angestellt wurden.

Shropshire enthält auf 7 Hütten 34 Hohöfen, von denen 1848 28 im Betriebe waren und 88400 Tonnen Roheisen producirten, von welchen sich dasselbe bemerken läßt, wie von dem vorhergehenden. Endlich sind die 36 Hohöfen auf den 10 Hütten in Northumberland zu erwähnen, von denen 1848 24 im Betriebe waren und 99840 Tonnen Roheisen producirten. Auch diese Hütten liefern ein vorzügliches Roheisen und eine der Hütten Conselt und Crook Hall gehört mit zu den größten in England, da sie 14 Hohöfen enthält.

548) Bemerkungen über die metallurgischen Quellen Englands und über die Fortschritte des Eisenhüttenwesens in Belgien. — Die hier über das englische Eisenhüttengewerbe mitgetheilten Bemerkungen, beweisen hinreichend, welche ungeheuren Vortheile der englische Eisenhüttenbesitzer gegen die anderer Länder und auch selbst gegen die belgischen hat, obwohl, wie wir weiter oben hinreichend gesehen haben, auch dieses Land von der Natur in Beziehung auf das Eisen sehr begünstigt ist. Kein Land hat einen solchen Mineralreichthum als England, wo die Eisenerze und der feuerfeste Thon in der Mitte der Steinkohlenformation vorkommen, während in Belgien, Frankreich und Deutschland, wo man auch Eisenhütten mit mineralischem Brennmaterial bedarf, nur wenige Erze innerhalb der Grenzen der Steinkohlenbecken, die meisten aber außerhalb derselben vorkommen, und einen kostbaren Transport zu den Hütten veranlassen. In Wales, in Staffordshire, in Yorkshire und hauptsächlich in Schottland, steht der Preis der Steinkohlen im Allgemeinen 40 — 50 Proc. geringer als in Belgien und man hat im letztern Lande noch nicht die Abänderung trockner oder magerer Kohle gefunden, welche in Schottland, sowie auch in mehreren Hütten in Wales unverkoakt und mit Hülfe von erhitzter Luft, mit so großem Vortheil angewendet wird. Endlich hat kein anderes Land der Welt solche Absatzquellen und solche Transportmittel wie dies Inselreich; tiefe Flüsse, Kanäle und Eisenbahnen durchschneiden das Land nach allen Richtungen.

Bedenkt man nun, daß ohnerachtet solch günstiger Umstände die Productionskosten des belgischen Roheisens so mäßig sind, daß es mit dem englischen Roheisen auf allen großen Märkten concurriren kann, so wird man einsehen,

welche Anstrengungen die belgischen Eisenhüttenbesitzer und welche Fortschritte das Eisenhüttengewerbe in Belgien gemacht hat. Deshalb, dies fügt der Uebersetzer hinzu, hat auch das belgische Hüttenwesen einen hohen Ruf erlangt, und der deutsche Hüttenmann, der vor 20—50 Jahren nach Oberschlesien wanderte, um musterhafte Hüttenanlagen zu sehen, wendet sich jetzt nach Westen, nach dem Lande der Wallonen, wo vor Jahrhunderten die Hohöfen erfunden wurden. Belgien hat vor Deutschland einen großen Vorsprung gewonnen, ihm nachzukommen wird schwer halten und dennoch würde es möglich sein, wenn in Oberschlesien, wenn am Rhein Gesellschaften zusammenträten, wie es seit Anfang der dreißiger Jahre in Belgien der Fall war. 1837 hatten bereits vier Gesellschaften ein Capital von 130 Millionen Fr. auf Hüttenanlagen verwendet!*)

549) Die Koakshohöfen in Frankreich.**) — Frankreich hat in den letzten Jahrzehenten große Fortschritte in der Roheisenproduction gemacht, denn im Jahre 1819 producirte es nur $2\frac{1}{4}$ Mill. Ctr. Roheisen und im Jahr 1846 $10\frac{1}{2}$ Mill., und dieser Zuwachs kommt hauptsächlich auf Rechnung der Koakshohöfen, deren Anzahl, im Jahre 1846, 63 betrug, von denen 47 mit heißer und 16 mit kalter Luft betrieben worden. Bis zum Jahre 1848 nahm ihre Anzahl noch zu, dann aber trat die Februar-Revolution lähmend ein. Man kann annehmen, daß etwa die Hälfte der Roheisenproduction bei mineralischem Brennmaterial erfolgt.

Besondere Eigenthümlichkeiten hat die Roheisenproduction Frankreichs mit mineralischem Brennmaterial nicht, da die Hütten meistens nach englischen und neuerlich auch nach belgischen Mustern angelegt worden sind. Die sämmtlichen Eisenhütten Frankreichs zerfallen in 12 Gruppen. Die ersten fünf bilden die erste Klasse, in denen das Roheisen ausschließlich bei Holzkohlen erzeugt wird. In der 6—9. Gruppe herrscht zwar auch noch die Holzkohlenproduction vor, allein es findet schon ein bedeutender Koaksbetrieb darin statt. In der 10. und 11. Gruppe wird das Roheisen nur mit Koaks producirt und diese beiden Gruppen bilden die dritte Klasse, während die 12. Gruppe und 4. Klasse die Stabeisenfabrication unmittelbar als den Erzen in den Pyrenäen und auf Corsika umfaßt. Wir können hier nur zwei Koakshohofenhütten näher betrachten.

550) Die Hütte zu Creusot. — Dieses Hüttenwerk, welches man das französische Seraing nennen kann, und welches unstreitig zu einer der besten technischen Anstalten gehört, liegt in der achten der oben erwähnten Gruppe im

*) Siehe auch den trefflichen Aufsatz Porter's über die Fortschritte, den jetzigen Zustand und die wahrscheinliche Zukunft der Eisenfabrication in Großbritannien, in der Berg- und Hüttenm. Zeitung, 1848, S. 699 ꝛc. H.

**) Auch Zusatz des Uebersetzers.

Departement der Saone und Loire und gehört zur zweiten Klasse der französischen Eisenhütten. Das Werk besteht aus Steinkohlen- uud Eisensteingruben, Hohöfen, Hammer- und Walzwerken, einer Gießerei, Werkstätten zum Erbauen von Maschinen aller Art, hauptsächlich zu Locomotiven und Schiffsdampfmaschinen. —

Creusot wurde im Jahr 1782 durch eine Gesellschaft, welche ein Capital von 10 Millionen Fr. zusammenschoß, von dem bekannten englischen Ingenieur Wilkinson angelegt und ist wohl die erste Hütte auf dem Festlande, in welcher man mit Koaks Eisen schmolz. Damals mißglückte die Anlage. Erst 55 Jahre nach ihrer Gründung, und nach einem halben Jahrhundert unglücklicher Wechselfälle, während dessen schon mehr als 30 Mill. Fr. aufgewendet worden waren, ohne daß nur fast die Zinsen verdient worden wären, kam sie im Jahre 1837 in den Besitz der Herren Schneider und Comp und in einen blühenden Betrieb

Besser als alle Worte zeigt die folgende Tabelle die Fortschritte von Creusot.

	1839	1844	1849
Verkoakungsöfen	65	68	110
Hohöfen	4	5	7
Puddelöfen	15	25	40
Schweißöfen.	18	26	33
Dampfmaschinen (Pferdekr.) . . .	800	1450	2060
Arbeiter	1850	2400	5500
Kohle pro Jahr (Hktl.). . . .	700000	1000000	1300000
Erze „ „ (Tonnen). . . .	33000	53000	100000
Roheisen „ „ „	11000	16000	36000
Schmiedeeisen „ „	6000	10000	20000

Die Maschinenbauwerkstätten producirten im Jahre 1839 fixe und Schiffsdampfmaschinen im Belang von ungefähr 2500 Pferdekräften und im Werthe von 2,500000 Fr.; 1844 stieg die Production auf 3000 und 1849 auf 5000 Pferdekräfte.

Diese Zahlen bedürfen keines Commentars und erzählen für sich selbst sehr beredt eines der merkwürdigsten Facta der Industriegeschichte. (Berg- und Hüttenm. Zeitung 1850, Nr. 4.)

551) Die Hütte von Decazeville. — Diese der Größe nach zweite Hütte in Frankreich, liegt im Aveyron-Departement und gehört in die elfte Gruppe und dritte Abtheilung der französischen Eisenwerke. Sie wurde 1830 gegründet, und besteht aus Steinkohlengruben, Eisenerzförderungen, Hohöfen

und Puddelhütten. Die Hütte liegt im Kohlenbecken selbst, in einem Thale, so daß die 6 Hohöfen an einem Hügel angelehnt werden konnten. Auf dem Hüttenplatze hinter den Hohöfen, liegen die Verkoakungsöfen. Vor den Hohöfen befindet sich eine große Gießhalle.

Die Hohöfen bestehen im Aeußeren aus gewöhnlichen und im Innern aus feuerfesten Ziegelsteinen.

Fig. 8, Taf. 23 giebt einen Durchschnitt von dem Schachte eines Hohofens zu Decazeville. Für die 6 Hohöfen sind 3 Gebläse, jedes zu 80 Pferdekräften vorhanden. Die Erze kommen theils aus der Steinkohlenformation, theils aus dem Jurakalk und theils aus Alluvionen. Die Hohöfen produciren gewöhnlich weißes Frischroheisen und zwar ist die Production der verschiedenen Hohöfen sehr verschieden, indem sie 7 — 12000 Klgr. in 24 Stunden beträgt. (Berg- und Hüttenm. Zeitg., Jahrg. 1844.)

552) Koakshohofenbetrieb in Deutschland. — Der deutsche Koakshohofenbetrieb beschränkt sich eigentlich nur auf die preußischen Provinzen Oberschlesien, Westphalen und Rheinland; denn Oesterreich hat bis jetzt erst in einer Provinz, in Mähren, einige Koakshohöfen und in Sachsen waren erst seit einigen Jahren höchstens zwei im Betriebe.

In Preußen wurde im September 1802 auf der landesherrlichen Königshütte in Oberschlesien, der erste, und im December desselben Jahres, der zweite Koakshohofen angeblasen. Von 227 Hohöfen, die Preußen hat, werden nur ungefähr 32 mit Koaks oder einem Gemenge von Koaks und Holzkohle betrieben. — Außer Königshütte, welches zehn Jahr später noch zwei Koakshohöfen bekam, wurde auch 1802 einer zu Gleiwitz in Oberschlesien gebaut. Beide Hütten zusammen brachten ihre Production auf 130000 Ctr. Im Jahre 1847 hatte Schlesien 18 Koakshohöfen, welche höchstens 300000 Ctr. Roheisen, oder etwa ⅓ von der ganzen Production der Provinz erzeugten. Im Rheinland betrieb man 1847, jedoch größtentheils nur zeitweilig, und bei einigen mit Holzkohlen gemischt, 14 Hohöfen mit Koaks, die etwa 150000 Ctr. producirten, so daß also in Preußen bis jetzt die Production mit mineralischem Brennmaterial etwa 21 Proc. von der ganzen beträgt.

Die Fig. 12, Taf. 23 ist der Schachtdurchschnitt von einem der vier Hohöfen auf der Königshütte. Es werden dort ockerige Brauneisensteine bei Meilerkoaks von Sinterkohlen verschmolzen, um graues Roheisen für den Frischhüttenbetrieb zu liefern. Die Rauhmauer des Ofens ist bis über die Höhe der Form- und Arbeitsgewölbe pyramidal, aber mit abgedachten Flächen, wodurch die Mauer eine achtkantige äußere Gestalt erhält, in die Höhe geführt. Von dort bis zur Gichthöhe, oder bis zu Ende der Windmauer hat sie die Gestalt eines abgestumpften Kegels. Die Oefen haben einen Kernschacht und zwei Rauhschächte, die durch Füllungen von einander und von der Rauhmauer ge-

trennt sind. Der untere Theil der Rauhmauer hat gegossene, durchgelegte, eiserne Anker, während der konische Theil des Ofenkörpers durch umgelegte schmiedeeiserne Ringe verankert ist. Die Zustellung besteht aus Masse, die Kernschächte aus feuerfesten Ziegeln.

Die vier Hohöfen haben vier Niederdruck-Dampfmaschinen-Gebläse, welche aber auch den Wind für zwei Raffinir-Gasflammöfen liefern müssen, und zwar haben drei Maschinen einen 50zölligen Dampfcylinder. Es sind aber nur immer drei Maschinen in Thätigkeit, welche vollkommen für die nur 40 — 43 Fuß hohen und 11 Fuß weiten Hohöfen genügen. Die vierte Maschine dient zur Reserve, wenn Reparaturen vorkommen. Jede von den drei kleinern Maschinen hat einen Blasecylinder von 70 Zoll rh. Durchmesser, und wechseln mit 6 Fuß Hub in der Minute höchstens elf Mal. Das Windquantum beträgt mithin bei dem stärksten Gange der Maschinen und bei einem Abzug von 15 Proc. Windverlust in der Minute 3000 Cub.-Fuß Rh.

Das gesammte Windquantum von allen drei Maschinen ist mithin 9000 Cub.-Fuß Rh. und es erhält ein Ofen $\frac{9000}{4} = 2250$ Cub.-Fuß Rh.

Die Windpressung beträgt im Gebläsehause höchstens 3¼ Pfd. auf den Quadratzoll. Die Kraft einer Maschine ist hiernach:

$$= \frac{3846{,}5,\ 132.\ 3{,}25}{33000} = \frac{1650148}{33000}$$

= 50 Pferdekräften, und jeder Ofen wird durch eine Gebläsekraft von 37=38 Pferde betrieben.

Auf eine Pferdekraft kommen mithin effectiv 60 Cub.-Fuß Rh. Wind für die Minute.

Der Wind wird nur dann auf 60–80° R. erwärmt, wenn man Puddelroheisen erbläst, welches vorher im Gasflammofen gefeint wird, oder auch solches Roheisen, welches man mit einem gar einschmelzenden Holzkohlenroheisen verfrischt. Der höhere Temperaturgrad, den die schwere Zerstörbarkeit der dichten Meilerkoaks, sowie die strengflüssigen Eisenerze erfordern, macht die Erzeugung von vollkommen grauem Roheisen nothwendig, selbst wenn dasselbe verfrischt werden soll. Die wöchentliche Production eines der Hohöfen auf der Königshütte beträgt 570–600 Ctr. Zu 100 Pfd. Roheisen werden verbraucht:

287,6 Pfd. Eisenerz,
107,0 „ Kalkstein,
245,0 „ Koaks.

Der Gehalt der Erzgattirung beträgt 34,7 Proc.

Uebrigens haben wir in den Zusätzen, die wir im Verlauf des Werks nach dem oft erwähnten Aufsatze des Herrn Eck gemacht haben, schon wiederholt von

den Betriebsverhältnissen der Königshütte geredet. Hinzuzufügen ist noch, daß die preußische Regierung die Koakshohöfen zu Gleiwitz und Königshütte in den nächsten Jahren nach belgischem Maaßstabe umbauen wird. Mit Gleiwitz ist bereits in diesem Jahre (1851) der Anfang gemacht. Die Gebläsedampfmaschinen werden von Dampfkesseln über den Verkoakungsöfen gespeist werden. — Dazu kommt die Anlage einer Eisenbahn, welche die größeren oberschlesischen Eisenwerke mit den Eisenerz- und Steinkohlengruben, unter einander und mit der oberschlesischen Eisenbahn verbinden werden.

Von den übrigen Koakshohofenhütten in Oberschlesien erwähnen wir der Marienhütte bei Orzeche mit zwei Hohöfen, der Hohenlohhütte bei Suttowitz, ebenfalls mit zwei Hohöfen, der Falvahütte unweit Königshütte mit zwei Hohöfen, der Laurahütte bei Siemianowitz mit vier Hohöfen.

Wir ersehen aus dem Obigen, wie sehr die Koaksroheisenproduction in Deutschland gegen die in Belgien noch zurück ist. Will man eine höhere Production erzielen, so muß man, wie es mit den königl. Werken in Schlesien geschieht, die Hohöfen umbauen und bei Weitem vergrößern. Oberschlesien sieht aber dann einer bedeutenden Zukunft in Beziehung auf den Koakshohofenbetrieb entgegen.

Zweites Capitel.

Holzkohlenhohöfen.

553) Allgemeine Bemerkungen. — Man kann die Holzkohlenhohöfen Belgiens nach ihrer Lage, nach den Erzen, die sie verschmelzen, und nach den Processen in 3 Klassen theilen: nämlich in die Gruppe der Sambre, die Gruppe zwischen Sambre und Maas, die Gruppe des Bezirks von Namur und die Gruppe von Luxemburg. Die erstere Gruppe ist die wichtigste; sie erhält sich in Folge ihrer bessern Betriebsmethoden, obgleich die Koakshohöfen sich mit ihnen um die Erze streiten, und obgleich die Steinkohlengruben ihnen das beste Kohlholz nehmen. In der zweiten Gruppe ist nur ein einziger Hohofen im Betriebe (1849).

Die dritte Gruppe endlich würde eine gute Zukunft haben, wenn die Wege, welche sie zu ihrer Verbindung hat, besser wären, und wenn das Brennmaterial, worauf auch die französischen Hüttenbesitzer starke Gebote machen, zu einem geringern Preis erhalten werden könnte. Der belgische Theil von Luxemburg hat keine jetzt im Betriebe stehenden Hohöfen, allein der holländische Theil, welcher von den Koakshohöfen ferner liegt, und durch seine Verbindung mit dem deutschen Zollverein einen bessern Markt hat, könnte die Anzahl der im Betriebe stehenden Hohöfen vermehren.

Der Hohofen von Leefdeal gehört zu keiner dieser Gruppen; er wurde einige Zeit lang mit Koaks betrieben, und liegt jetzt kalt.

In der Gruppe zwischen Sambre und Maas ist der Betrieb am meisten verbessert, und dort arbeitet man am wohlfeilsten. Die Anwendung dieser Verbesserung auf die andern Theile Belgiens würde sichere Vortheile veranlassen und dennoch bleiben sie auf den ersten Bezirk wie gebannt. Einige Versuche und ein genaueres Studium der Erze werden zur weitern Verbreitung der als zweckmäßig erkannten Processe hinleiten.

Nach dem jetzigen Zustande der Wissenschaft sind die einzigen Verbesserungen, welche die Hütten zwischen der Sambre und Maas noch anzunehmen haben, die Benutzung der aus der Gicht entweichenden Flammen, sowie die Anwendung der erhitzten Gebläseluft und der Schöpfherde.

Der erste Artikel dieses Kapitels wird hauptsächlich dem Studium der Hütten zwischen Sambre und Maas gewidmet sein; darauf folgt die Beschreibung eines Hohofens in dem Bezirk von Namur, sowie einige Bemerkungen über die Hohöfen im Großherzogthum Luxemburg. Im zweiten Artikel sollen verschiedene Hohöfen anderer Länder beschrieben werden.

Erster Artikel.

Belgische Hohöfen.

A. Holzkohlenhohöfen an der Sambre und zwischen Sambre und Maas.

554) a) Hohöfen mit 2 Formen. —*) Aufzählung dieser Hohöfen. — Es befindet sich ein Hohofen dieser Art zu Couillet, einer zu Gougnies, einer zu St. Lambert, einer zu Yve, einer zur Walcourt, 2 zu Silenrieux, einer zu Morialme, einer zu Lavalette, einer bei, und 3 in Couvin, zusammen 13. Es haben jedoch diese Hohöfen bei der großen Abnahme der Waldungen nicht hinreichendes Kohlholz und im Jahre 1848 waren daher nur 4 im Betriebe: nämlich die zu Yve, St. Lambert, Morialme und einer zu Couvin.

555) Dimensionen dieser Hohöfen. — Die Oefen mit 2 Formen, Doppelöfen genannt, müssen wenigstens 32 Fuß St. Lambert hoch sein. Der Fuß von St. Lambert = 10 Zoll = 0,295 Met. ist das einzige Längenmaaß, welches bei den Holzkohlenhohöfen zwischen Sambre und Maas angewendet wird, und von welchen wir daher am meisten in diesem Artikel reden. Die Entfernung vom Kohlensack bis zur Gicht 20¾ Fuß; Höhe des Gestells 6 F.;

*) Der Verfasser verdankt die meisten dieser Bemerkungen dem geschickten Hüttenmanne Herrn Massong.

Höhe der Rast 5¾ Fuß. Die Höhe des aus feuerfesten Steinen bestehenden Herdes beträgt 11 Zoll, allein da die Düsen auf einem ½ Zoll dicken Eisen liegen, so ist die wirkliche Höhe des Herdes 11½ Zoll. Der Wallstein mit einem 1—1½ dicken Eisen bedeckt, liegt 10—10½ Zoll über den Boden; der Tümpel 12 Zoll über denselben. Der Schacht ist etwas oval, der große Durchmesser des Schachtes beträgt 69 und der kleine 66 Zoll. In einigen Fuß Entfernung von der Gichtöffnung wird die Form ovaler, und es ist dieselbe 16 Zoll weit und 22 Zoll lang. Der Herd und der untere Theil des Gestelles sind 30 Zoll über der Sohle, 27 Zoll lang und 16 Zoll breit. Der übrige Theil des Gestells hat eine pyramidale Form, und es ist dasselbe oben 36 u. 26½ Z. weit (§§. 565 u. 566). Der Herd, das Gestell, der Wallstein und der Tümpel bestehen aus Gesteine von Strée, die Rast und der Schacht aus feuerfesten Ziegelsteinen von 12 Zoll Länge, 3 Zoll Dicke, und an den beiden Enden von 4 und 4½ Zoll Breite. Die Achse des Ofens, d. h. die gerade Linie, die durch die Mitte der Gicht und des Kohlensacks, sowie auch durch die Mitte des obern Theils des Gestells gefällt ist, trifft den Boden in einem Punkt, der gleichweit von den Backen, und 12 Zoll von der Rückseite entfernt ist. Die Breite des Vorherdes, oder die Entfernung des Tümpels von dem Wallstein beträgt 12 Zoll. Wollte man das Roheisen ausschöpfen, so müßte der Vorherd um 2 Zoll breiter sein. (§. 409.)

556) Die Windführung. — Die in die Backensteine eingehauenen Formen sind am hintern Ende oder am Busen 12 Zoll hoch, während das Auge 5 Z. im Durchmesser hat. Die Düsen liegen um 8 Zoll von der Formöffnung zurück; das Gebläse ist ein gewöhnliches durch ein Wasserrad bewegtes Kastengebläse aus 2 Kasten bestehend und liegt wie die meisten Gebläse der belgischen Holzkohlenöfen vor dem rechten Formgewölbe.

Taf. 24, Fig. 12, (nach dem Maaßstab von ¼ Z. auf den St. Lambertsfuß) zeigt die Lage der Formen und die Richtung des Windes. G linke Backe, neben welcher hier die Stellung des Gebläses angenommen wird; D, rechte Backe; D′ Wallstein; a Achse des Hohofens. Die Form, welche dem Gebläse am nächsten liegt, geht auf die Mitte des Herdes, jedoch in einer etwas schiefen Richtung nach vorn zu. Die andere Form liegt der Rückseite näher, und führt den Windstrom senkrecht auf die Backe. Jede Form nimmt 2 Düsen auf. Der Durchmesser der Düsen in der dem Gebläse am nächsten liegenden Form beträgt 19 Pariser Linien, und der der beiden andern Düsen 17 Linien. Keiner dieser Holzkohlenhohöfen ist mit einem Windmesser versehen, jedoch kann man annehmen, daß bei den großen Hohöfen zwischen Sambre und Maas, die mittlere Windpressung 0,06 M. Quecksilber beträgt. Der Schmelzer beschleunigt oder hemmt die Bewegung des Gebläses, je nach der Dichtigkeit oder Härte der Kohlen, oder nach dem Grade der Strengflüssigkeit der Erze.

Die beiden Kasten des Gebläses von St. Lambert, welche den nöthigen Wind für eine tägliche Production von höchstens 3500 Kilgr. geben, sind 4 Quadr.-F. weit und die Kolben haben 33 Zoll wirklichen Hub und machen 10—20 einfache Züge in der Minute. (§. 564 bis 567).

557) Anzüchte. — Der Schacht der Hohöfen mit zwei Formen ist mit einem feuerfesten zweiten Futter oder Rauhschacht versehen, der ohne Füllung an dem innern Schachtfutter oder Kernschacht anliegt. Horizontale Abzüge für die Feuchtigkeit giebt es nicht, allein das äußere Futter ist von einer 6 Zoll starken Schicht von Formsand umgeben und in dieser Sandfüllung bringt man mit Hülfe kleiner hölzerner Modelle, sechs senkrechte Kanäle von 3 Zoll Durchmesser an, die gleich weit von einander abstehen und auf der Gicht auslaufen. Diese Einrichtung der Lüftungskanäle hat vor den horizontalen den Vorzug, daß wenn der Kernschacht aus irgend einem Grunde weggeschmolzen ist, das Entweichen der Gase aus dem Ofenschacht leicht verhindert werden kann.

558) Die Gichtöffnung hat keine Esse, weil dadurch der Zug erhöhet und der Schmelzpunkt höher geführt werden könnte. Nur eine sogen. Buret, ein Raum unter der Gicht, zur Aufnahme der Gichten, ist vorhanden, wodurch das Aufgeben erleichtert wird. Die Gicht ist mit einer gußeisernen Platte bedeckt, die um die Materialien zusammen zu halten, auf der entgegengesetzten Seite von der, auf welcher man aufgiebt, einen Verschluß bilden.

559) Schaulöcher in den Pfeilern. — Zu beiden Seiten des Gestelles, in der Höhe der Formen, haben die Pfeiler des Arbeitsgewölbes zwei, ungefähr ½ Fuß hohe und 4 Zoll breite Oeffnungen, mittelst denen der vor dem Herde beschäftigte Schmelzer im Stande ist, ohne weit zu gehen sich zu überzeugen, ob die Formen hell sind, oder nasen.

560) Construction des Schachtes. — Da der Schacht oval ist, so kann man ihn nicht mit einer gewöhnlichen Schablone construiren. Um aber ein Anhalten zu haben, legt man die erste Ziegelsteinschicht des Kohlensacks mittelst einer horizontalen Schablone, die dem Querschnitt desselben gleich ist hin und ebenso construirt man auch die Gichtöffnung nach einer Schablone. Darauf spannt man zwischen letzterer und dem Kohlensack acht Schnüre aus und bestimmt dadurch die verschiedenen Punkte des innern Raums. Die Rast wird auf ähnliche Weise vorgerichtet. (Man sehe §. 521.)

561) Anlagekosten eines Hohofens. — Die rohen Steine von Strée zu einem Gestell kosten im Steinbruch etwa 125 Fr., der Transport derselben 100 Fr., die Kosten des Behauens und Zurichtens 50 Fr. und das Einsetzen des Gestelles, so wie der nöthige Sand, 100 Fr. Die Ziegelsteine der Schachtfutter kosten 1100, die Arbeitslöhne beim Einsetzen derselben 250 Fr. Das Rauhgemäuer nebst den Verankerungen, welche einen Werth von 600 Fr.

haben, kostet 5600 Fr. Die ganzen Anlagekosten eines Holzkohlenhohofens zwischen Sambre und Maas belaufen sich daher auf 6325 Fr.

Die Kosten einer neuen Zustellung zu Gougnies waren folgende: 1200 feuerfeste Ziegelsteine 84 Fr.; Transport derselben 7 Fr.; 7 Fuhren Sand, 7 Fr.; Transport, 38,50 Fr.; Pacht, 10 Fr.; Gestellsteine von Strée, 260 Fr.; Transport 139,20 Fr.; 16 Schichten zum herausnehmen des alten Gestelles, 24 Fr.; 18 Maurerschichten, 45 Fr.; 36 Tagelöhnerschichten, 54 Fr.; 8 Steinhauerschichten 20 Fr.; 16 Stampferschichten, 24 Fr.; Gezähekosten, 20 Fr.; unvorhergesehene Kosten, 51 Fr.; Summa 783,70 Fr.

562) Erze und Beschickungen. — Die Erze, welche man in den Hohöfen zu Couillet, St. Lambert, Yve, Poucet und zu Lavalette verschmilzt, sind verschiedener Art. Ein Theil derselben ist mehr oder weniger mit Quarzsand vermengt und daher zum Rohgange geneigt und strengflüssig; sie geben festes, aber trocknes Eisen und können für sich auch nicht in den Holzkohlenhohöfen verschmolzen werden, obgleich dieselben es gestatten, daß man die ungeschmolzenen Erzstücke durch den Vorherd auszieht. Koakshohöfen werden noch weit leichter durch solche Erze versetzt, indem man deren Vorherd fast stets geschlossen halten muß, während man in den Holzkohlenhohöfen jede Viertelstunde in dem Gestell arbeiten kann. Mehre dieser Erze geben jedoch ein sehr gutes fadiges Eisen. Mehre andere Erzsorten geben ein weiches Roheisen und sehr geschmeidiges, jedoch minder festes Stabeisen. Sie sind thonig, veranlassen Gargang und sind leichtflüssig und verbessern die übrigen Erze, weshalb sie mit denselben beschickt werden, ja stets $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ von der ganzen Gattirung bilden, je nachdem die übrigen Erze leicht- oder strengflüssig sind. Rotheisensteine müssen vermieden werden, da sie stets Rohgang und weißes Roheisen veranlassen. Der Eisengehalt der Beschickung beträgt etwa bis 53 %.

563) Producirtes Roheisen und Brennmaterial-Verbrauch. — Man erzeugt nur graues Roheisen, sowohl zum Vergießen als zum Verfrischen und oft wird ein und dasselbe Roheisen zu beiden Zwecken verbraucht. Zuweilen bläst man jedoch nur Frischroheisen und dieses obgleich graue Roheisen ist luckig, d. h. enthält kleine Blasenräume, sowohl im Innern als auch auf der Oberfläche. Grelles Roheisen von Erzen für festes Eisen und bei einem übersetzten Gange des Ofens erblasen, giebt beim Verfrischen im Herde nur ein sprödes körniges und mit Silicium überladenes Eisen. Auch ist Roheisen dieser Art so dickflüssig, daß man keine zwei Abstiche davon hinter einander machen kann, ohne nicht zu riskiren, daß das Gestell versetzt wird. Manche Erze, solche die mürbes Eisen geben, lassen sich bei einem regelmäßigen Betriebe auf weißes Roheisen verschmelzen. Holzkohlenroheisen zum Gießereibetriebe verliert an Güte durch Umschmelzen, während Koaksroheisen sich dadurch verbessert; die bessern Sorten des Holzkohlenroheisens (fonte limailleuse — Feilspän-Roheisen — der

belgischen Hüttenleute) lassen sich höchstens zweimal, die gewöhnlichen aber nur einmal umschmelzen. In den kleinen Gießereien, die mancherlei Artikel zum Verkauf machen, besonders in denen, welche das Umschmelzen in Pfannenöfen bewirken (sogen. **Calebasseries**), muß stets das Holzkohlenroheisen mit der Hälfte von Koaksroheisen vermischt werden. Das bei Holz erblasene Gießereiroheisen veranlaßt geringere Productionskosten als Koaksroheisen von gleicher Beschaffenheit; während dieses für 13,50 Fr. die 100 Kilgr. verkauft wird, kostet jenes nur 12 Fr.

Zu der Erzeugung von besonders festem Gußroheisen, welches zum Geschützguß umgeschmolzen wird, nimmt man eine reiche Beschickung von möglichst reinen und keinen Quarz enthaltenden Erzen, am liebsten braunen Glaskopf und zwar meistens in größern Stücken und nur mit einem geringen Zusatz von kleinem Stein. Das graue Roheisen, mag es nun vergossen oder verfrischt werden, kostet gleich viel. Das daraus erfolgte Eisen ist sehr gut und wird zu Blech, zu Gewehrlauf-Platinen und zu schneidenden Instrumenten ꝛc. verarbeitet. Ein silberweißer Faden wird im Frischfeuer und beim Auswalzen nur aus halbirtem Roheisen dargestellt, denn graues Roheisen giebt einen dunkeln Faden oder Nero. 1000 Kilgr. halbirtes Roheisen geben im Frischfeuer 75 Kil. Eisen mehr, als dieselbe Menge graues schuppiges Roheisen. Zu Blech für die Marine muß man ein Materialeisen anwenden, welches aus $^2/_3$ halbirtem und $^1/_3$ grauem im Herde gefrischt worden ist. Nur graues Roheisen würde beim Auswalzen schiefriges Blech geben, welches leicht rostet und sich in der feuchten Luft mit rothen Flecken bedeckt.

Ein Korb (**banne**) oder 60 Hektoliter (etwa 360 Cubikfuß) Holzkohlen aus gemischten Hölzern giebt 1,000 bis 1,100 Kilgr. Roheisen. Um mit 1,5 Gewichtstheile Kohlen 1,0 Gewth. Roheisen darzustellen, sind die besten eichenen Kohlen erforderlich.

Zu Couillet bestehen die Gichten aus 4 Schwingen oder Füllfässern (von denen 70 auf 1 Korb (**banne**) = 60 Hektol. = 360 Cubikf. gehen und von denen jeder etwa 26 Kilgr. wiegt) Holzkohlen, 10 bis 12 Trögen Erzen, die etwa 35 Kilgr wiegen und aus $^1/_{10}$ bis $^1/_8$ zerpochtem Zuschlag, je nachdem die Erze leicht- oder strengflüssig sind. Es gehen in 24 Stunden 42 von diesen Gichten, man sticht nach 12 bis 14 Gichten und jedesmal 1333 Kil. ab. Durch die kleinen Gichten erspart man an Kohlen; ja es ist besser statt 4, nur 3 Schwingen Kohlen zu nehmen.

Zu Yve bestanden die Gichten, 2 Monate nach dem Anblasen des Ofens, aus 6 Trögen Erz von 25 Kil., aus $^3/_4$ bis 1 Trog Zuschlag, je nach der Beschaffenheit der Erze, aus 2 Schwingen Kohlen, von denen jede 20 – 25 Kil. wiegt und aus 1 Schwinge grünem oder trocknem Holz. 40 Schwingen Kohlen und 20 Schwingen Holz gaben 900 bis 1020 Kil. graues Roheisen. In

24 Stunden gingen 36 bis 44 Gichten und es wurde 5 Mal in 48 Stunden abgestochen, wobei zusammen 5000 bis 6000 Kil. Roheisen erfolgten.

564) Art des Aufgebens der Gichten und Windführung. — Ehe man aufgiebt läßt man die vorhergehende Gicht etwa 5 Fuß, oder bis zu einer solchen Tiefe niedergehen, so daß die frische Gicht etwa 1 Fuß unter dem Rande der Oeffnung bleibt. Man giebt der Oberfläche der Gichten eine geringe Neigung nach vorn. Das Aufgeben findet von der Rückseite statt. Füllte man den Ofen bis an den Rand aus, so würden die Gichten kippen; sie würden nicht eher 5 Fuß tief eingehen, als bis man Kohlen auf der Oberfläche sieht. Die Neigung nach dem Wallstein zu, welche man den Gichten giebt, ist eine natürliche Folge der Windführung. Wirklich findet die stärkste Verbrennung an der Rückseite statt und man muß auch durchaus dahin sehen, daß die Hitze an diesem Punkt des Ofens stark sei. Jede von den vier Düsen des Gebläses ist mit einem Hahn versehen, wodurch die Menge des ausströmenden Windes vermehrt oder vermindert werden kann. Wenn eine zu ungleiche Verbrennung einen schiefen Gichtengang oder ein Durchfallen des Erzes auf der Rückseite veranlaßt, so kann man dies dadurch abstellen, daß man den Wind auf dieser Seite vermindert. Die Hähne der in der Mitte befindlichen Düsen werden nur in dem Fall angewendet, daß eine Versetzung auf der Rückseite es nöthig machte, die ganze Kraft des Windes auf dieser Seite zu concentriren. Schon weiter oben ist bemerkt worden, daß die mittlern Düsen eine geringe Neigung nach den Wallstein hätten. Man regulirt diese Declination nach der Art und Weise, wie sich die Schmelzmaterialien vor der mittlern Form verhalten. Die Schmelzung muß gleichförmig erfolgen. Bleiben an irgend einem Punkte des Herdes die Erze zu hart, so richtet man die Düsen auf dieselben, jedoch nur um eine geringe Menge und mit vieler Um- und Vorsicht. Denn wollte man nach dieser Seite des Gestelles hin zu viel Wind geben, so würde nicht allein der vordere Theil am Wallstein zu sehr angegriffen werden, sondern weil auch die größten Erzstücke stets nach dieser Seite hinrollen, welches eine Folge der Art des Aufgebens mit einer Neigung nach vorn ist, so könnte sich das Feuer leicht nach den obern Theil des Ofenschachts ziehen. Die hintern Düsen behalten ihre unveränderliche Länge.

Die länglich viereckige Gestalt des Herdes, welche einen etwas ovalen Schacht erfordert, hat die Erleichterung der Windvertheilung zum Zweck. Wäre der Herd rund, so würde das Gestell zu breit und man würde Mühe haben, die Gichten an den Formen zu leiten.

565) Ofenbetrieb. Unfälle und Unregelmäßigkeiten. — Oft sind die Schlacken zu zähe, um fließen zu können und müssen daher, wenigstens alle Viertelstunden, oder fast fortwährend abgezogen werden, wobei man im Vorherde mit Brechstangen und Haken arbeitet. Da nun an der Rückseite nicht

gearbeitet werden kann, so begreift man die Nothwendigkeit, die Wärme auf diesen Punkt zu richten. Will man flüssige Schlacken haben, so nimmt man statt eines Troges Erz, einen Trog Zuschlag mehr; dann braucht man nur, von einem Abstich zum andern, den Herd 4 bis 5 Mal zu reinigen.

Um das Feuer nicht auf den Gichten zu haben, werden die Gichtengase selten entzündet. Bei der Erzeugung von Gießereiroheisen ist der Gichtrauch gering und blau; bei Frischroheisen dagegen ist er dick und stark. Die entzündeten Gase sind blau oder gelb, je nachdem der Hohofen auf Gießerei- oder Frischroheisen betrieben wird.

Man muß die Gichten so einrichten, daß die Formen dunkel bleiben, obgleich die Arbeit mit hellen Formen für die Schmelzer leichter ist. Unter den letztern Verhältnissen nutzt sich der Hohofen schneller ab, die Formsteine schmelzen nach 6 Monaten und man setzt nicht soviel Erz durch, wenn man nicht in die Gefahr gerathen will, weißes Roheisen zu erzeugen. Es sind die leichtflüssigen Erze, welche die Formen hell machen.

Hat das Feuer die Gichten erreicht, so ersetzt man ein Füllfaß Holzkohlen durch ein Füllfaß von 4 bis 6 Zoll langen Holzstücken, bricht an dem Erzsatz eine der Kohlenmenge entsprechende Menge ab, indem man ½ Trog für das Holz läßt, wenn man, wie es nicht immer geschieht, dieses Brennmaterial überall berücksichtigen will. Giebt es Zeichen von einer Abkühlung des Gestelles, so bricht man am Erzsatz ab, vermindert die Windpressung, wirft, nachdem aufgegeben worden, eine Schicht sehr feuchter Kohlenlösche in den Ofen, feuchtet auch die Kohlengicht mit Wasser an. Bleibt auch dann noch das Feuer in den Gichten, wenn diese oder die in dem §. 464 (s. a. §. 313) angegebenen Mittel angewendet worden sind, so müßte man sich zum Ausblasen entschließen, um die hohen Productionskosten zu vermeiden.

Bei zu schwachem Winde wird alles Roheisen, selbst das graue dickflüssig, die Production vermindert sich und der Kohlenaufwand ist bedeutend. Ist der Wind zu stark, so behalten die Kohlen, wie es der Fall sein muß, kein bestimmtes Volum, sondern werden vor dem Formen sehr klein. Durch einige Versuche gelangt man zu der zweckmäßigen Pressung.

Ist der Schmelzer nachlässig, so kann etwa 1 Fuß über den Formen eine Versetzung stattfinden. Eine Roheisensau kann durch Aufgeben bloßer Kohlengichten geschmolzen werden; eine Sau aus Schlacken, Kohlen und Quarz nur durch leichtflüssige Erze, welche eine flüssige Schlacke geben. Zu Anfang einer Campagne bildet sich zuweilen im Herde, an der Rückseite, 1½ Fuß von dem Boden entfernt, eine Schlackensau, von strengflüssigem Stein und Kohlen, welche sich während des ganzen Betriebes erhalten kann. Eine Roheisensau an diesem Punkte würde durch leichtflüssige Erze und einen niedrigen Satz weggeschmolzen werden. Nie greift man zu Kohlengichten, um die Temperatur des Ofens wieder

herzustellen, da man dies früher gebräuchliche Mittel als schlecht und nicht rationel erkannt hat.

566) Dauer der Campagnen und Abnutzung der Hohöfen. — Die Dauer der Campagnen hängt hauptsächlich von der Wirksamkeit des Gebläses ab. Wenn zu Ende des ersten oder zweiten Betriebsjahres mit einem Gebläse geblasen werden könnte, welches im Verhältniß der Erweiterungen des Herdes und des Gestelles stände, so würden die Campagnen bis 5 Jahr dauern können; und wenn ferner die Rast aus langen Ziegelsteinen construirt würde und man nicht so viele leichtflüssige und heißgehende Erze verbrauchte, so würden die Campagnen sogar bis 6 Jahr dauern können. Selten sind aber die Hohöfen mit hinlänglich starken Gebläsen versehen und daher muß man nach 12 bis 18 Monaten ausblasen, um dem zu hohen Materialienverbrauch zu entgehen. Der Holzkohlenhohofen der Providence zu Couillet, der abwechselnd von zwei Maschinen mit Wind versehen wurde, die zusammen eine Kraft von 40 Pferden haben, hat zwei dreijährige Campagnen hinter einander gemacht, von denen die eine wegen Kohlenmangel beendigt werden mußte. Am Ende des dritten Jahres war der Ofen in demselben guten Gange, als beim Beginn des zweiten und man verbrannte nicht mehr Kohlen. Man begann nun den Betrieb mit Koaks, indem man Wasserformen einlegte, jedoch dieselben Düsen, wie beim Holzkohlenbetrieb beibehielt und beide Gebläse in Bewegung setzte, während bei Holzkohlen dies nie der Fall war. Nun wendete man aber zuviel von einem Erze an, welches leicht Rohgang veranlaßte, so daß bei jedem der beiden täglichen Abstiche nur 2500 statt 3000 Kilgr. Roheisen erfolgten. Man arbeitete nun ohne Gewinn und entschied sich daher die Campagne, nach einer sechswöchentlichen Dauer zu beendigen, obgleich der Ofen nur wenig ausgebrannt war. Das Schachtfutter war bereits 10 Jahr lang benutzt.

Die ältern Oefen, deren Schacht weit ovaler war, als die der neuern, erhielt an der vordern und hintern Seite stets Löcher, etwa 1 Meter vom Kohlensack entfernt. Die Oefen mit nur wenig ovalen Schächten, werden von allen Punkten gleichförmig angegriffen.

567) Anblasen eines Holzkohlenhohofens. — Hohofen, dessen Schachtfutter schon benutzt worden ist. — Nachdem das Gestell — jedoch noch ohne Wallstein — eingesetzt worden ist und die Formen verschlossen sind, füllt man den Ofen mit Kohlen an, die man von unten entzündet. Sind sie in gehöriger Glut, so bedeckt man die Gicht mit einer Platte, welche in der Mitte mit einem runden Loche von 4 Zoll Durchmesser versehen ist, durch welches der Rauch abzieht. Verbreitet sich das Feuer zu rasch, welches ein Rasten der Gestellsteine zur Folge haben könnte, so verschließt man den Vorherd mit einer Blechplatte, so daß die Luft nur durch die Fugen eindringen kann, die man nicht verstreicht. Wird aber das Feuer im Gestell zu langsam

verbreitet, so nimmt man den Deckel von der Gicht, wodurch ein stärkerer Zug veranlaßt wird.

In kleinen Hohöfen sucht das Feuer sich zuweilen bis zu der Gicht zu erheben; man muß sich alsdann beeilen, die obern Kohlengichten abzukühlen, indem man sie mit Wasser benetzt. (§. 464.)

Eine Stunde, nachdem Feuer in den Ofen gebracht worden ist, macht man einen Rost, um die Verbrennung zu beschleunigen. Die Brechstangen, die man dabei unter dem Tümpel in den Herd treibt, um einen Rost zu machen, liegen auf einer Querstange, die an der Ofenbrust befestigt ist und man belastet ihre Enden mit Gewichten, damit die andern Enden von der auf ihnen ruhenden Last nicht niedergedrückt werden. — Hat sich nun in der Gicht ein hinlänglich leerer Raum gebildet, welches 2 bis 12 Stunden nach dem Anzünden der Fall ist, so giebt man eine Kohlen- und eine Erzgicht auf und bedeckt die Gicht nicht mehr. Man macht wenigstens 6 Rosten von $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stunden in 24 Stunden, und giebt frische Gichten auf, wenn die alten eingegangen sind. Während der letzten 12 Stunden vor dem Anblasen, wenn man sieht, daß das Feuer lebhaft wird, beschleunigt man das Eingehen der Erzgichten, indem man 4 Rosten von 2 Stunden macht. War jedoch die Temperatur des Ofens noch nicht hoch genug, so fährt man mit dem Rostmachen von 6 in 24 Stunden fort. Nach jedem Rost, setzt man die Blechplatte wieder vor den Vorherd, um den Zutritt der Luft zu vermindern.

24 bis 36 Stunden nach dem Anzünden, wenn man 13 Gichten aufgegeben und das Erz die Rast erreicht hat, beeilt man sich, den Wallstein vorzubringen und die Formen zu öffnen. Darauf setzt man das Gebläse in Betrieb, anfangs langsam, bis daß Roheisen in den Herd gekommen, worauf man die Geschwindigkeit des Gebläses steigert, bis daß es nach 8 Tagen, nachdem die ersten Erzgichten aufgegeben worden sind, die gewöhnliche erreicht hat. Jedenfalls muß die Vermehrung des Windes im Verhältniß zu dem Erzsatze stehen. Die Düsenöffnung bleibt sich während der ganzen Campagne gleich.

Nachdem das Gebläse 24 Stunden im Betriebe gewesen ist, oder sobald eine gewisse Anzahl von Gichten gegangen sind und der Herd voll Eisen ist, macht man den ersten Abstich. Der zweite erfolgt 17 Stunden nach dem ersten, der dritte 16 Stunden nach dem zweiten u. s. w. Man steht ab, sobald der Herd voll ist und sieht dahin, daß er so voll als möglich wird. Sobald die Erzsätze ihren höchsten Stand erreicht haben, sticht man in 24 Stunden dreimal ab.

Zum Anblasen nimmt man leichtflüssige, nicht sehr reiche Erze und giebt nur schwache Erzgichten auf, steigt aber nach und nach, bis daß man den höchsten Satz erreicht hat. Zur ersten Gicht nimmt man 8 Tröge Erz, jeden zu 25 Kilgr., 2 Tröge Zuschlag und 4 Schwingen Kohlen; zur zweiten 4 Tröge

Erz, 1 Trog Zuschlag und 4 Schwingen Kohlen und bei diesem Satz bleibt man bis zum Abstich. Dann steigt man mit ½ Trog, bis daß der Erzsatz aus 8 Trögen besteht und steigt dann von 8 zu 8 Gichten mit ¼ Trog, während die 16te erst eingeht. Um nun durch dieses Steigern des Erzsatzes den Hohofen nicht in Unordnung zu bringen, setzt man den ½ oder den ¼ Trog nur während 6 Gichten zu, läßt den Zusatz aber während der folgenden weg und wenn man sich nach dem Eingehen der frühern Gichten von deren Erfolg überzeugt hat, so fährt man entweder mit der Steigerung fort, oder läßt sie weg, je nachdem sie sich vortheilhaft oder nicht gezeigt hat. Verfährt man auf diese Weise, so kann man von einem schlechten Betriebe nicht überrascht werden; denn wenn die Erhöhung um ½ oder ¼ Trog nachtheilig ist, so werden die folgenden leichtern Gichten das Uebel wieder verbessern, so daß es keine Befürchtungen zu erwecken braucht. Man erkennt einen zu hohen Erzsatz an dem unvollkommenen Zustande der Schmelzung, der vor die Form kommenden Materialien.

Nach Verlauf von etwa acht Tagen darf man annehmen, daß der Hohofen in vollem Betriebe sei, allein gewöhnlich gelangt er erst nach mehreren Wochen dahin.

Das hier beschriebene Verfahren findet dann statt, wenn der Hohofen, nachdem er vorher ausgeblasen und drei oder vier Monate kalt gestanden hat, wieder in Betrieb gesetzt werden soll, und man in der Zwischenzeit ein schwaches Feuer von Kohlenlösche in dem Herde unterhalten hat. Das Abwärmen und Anblasen eines Hohofens, bei welchem ein neues Gestell eingesetzt worden ist, dauert eine längere Zeit. Man läßt das Feuer 10 bis 12 Stunden sich entzünden, ehe man einen Rost macht, giebt zwei oder drei leere Gichten auf und gelangt erst nach einem Verlauf von zwei oder drei Monaten auf den Normalgang.

Es muß auch noch bemerkt werden, daß bei jedem Anblasen bei einer der letzten leeren oder Kohlengichten, einige Tröge voll Zuschlag aufgegeben werden, welche bei ihrem Eingehen in dem Herde ein Zeichen sind, daß bald Erzgichten kommen.

568) Neuer Hohofen, oder Hohofen mit neu eingesetztem Kernschacht. — Auf einer siebartig durchlöcherten Blechplatte, die man in der Höhe der Grenze zwischen Gestell und Rast anbringt, unterhält man 8 bis 12 Tage lang ein schwaches Feuer von Holzkohlen, Koaks oder Steinkohlen, bei offener Gicht und es sind etwa zwei Laufkarren von diesem letztern Brennmaterial dazu erforderlich. Sobald dieses vorläufige Abwärmen vollendet worden ist, nimmt man die Blechplatte weg, läßt den Ofen etwas abkühlen, füllt ihn mit Holzkohlen an und verfährt wie eben beschrieben. Jedoch giebt man 6 bis 8 leere Gichten auf und es vergehen drei oder vier Monate, ehe man auf den höchsten Satz kommt. Man muß den Ofen vor der Füllung aus dem Grunde etwas erkalten lassen, damit sich die Kohlen nicht in den obern Theilen entzün-

den. Der Grund, warum man das Gestell nicht abwärmt ist der, daß man dasselbe nicht wieder kalt werden lassen kann, ohne daß die Steine desselben zerspringen.

569) Auswechselung des Tümpels. — Der aus feuerfestem Sandstein von Strée bestehende Tümpel, muß alle 8 bis 14 Tage ausgewechselt werden, weil der Stoß und die Reibung der Werkzeuge, mit denen der Schmelzer das Gestell reinigt, den Stein so abnutzen, daß er den Wind ungehindert aus den Vorherd strömen läßt. Braucht man nicht im Gestell zu arbeiten, so würde ein Tümpel von feuerfesten Ziegelsteinen dem von Sandstein vorzuziehen sein. Eiserne Tümpel nimmt man deshalb nicht, weil sie zu leicht verbrennen.*)

Man wechselt den Tümpel nach dem Abstich aus, und nicht während der Arbeit, wenn es nicht durchaus nothwendig ist. Ein nach dem Abstich eingesetzter Tümpel hat Zeit, sich nach und nach anzuwärmen, weil der Herd nur Kohlen enthält. Nach dem Abziehen der Schlacken vom Abstich, d. h. etwa 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden nach dem letztern, läßt sich der Tümpel weit leichter einsetzen, als unmittelbar nach dem Abstich, allein er zerspringt leichter. Setzt man ihn in der Mitte des Zeitraums zwischen zwei Abstichen ein, so wird der Ofen abgekühlt; etwa $\frac{1}{4}$ Stunde, nachdem die Auswechselung erfolgt ist, muß man das Gestell ausarbeiten, so daß er nicht Zeit hat, sich nach und nach zu erwärmen, und es geht eine bedeutende Menge von Roheisen in den Schlacken verloren. Man nimmt daher an, daß man 100 Klgr. an Roheisen erspare, wenn man den Tümpel bald nach dem Abstich einsetzt.

Das Auswechseln eines Tümpels erfordert die Arbeitskräfte von 5 bis 6 Mann. Drei davon beschäftigen sich mit der Wegnahme des alten Tümpels, welcher mit einer Brechstange von ungefähr 5 Meter Länge, die an einer Kette mit Haken, an einem der Balken des Arbeitsgewölbes aufgehängt ist, zerbrochen wird; ist der Platz alsdann gereinigt, so wird das Feuer mit einer Lehmbatzen (mit Heu vermengt) von etwa 16 Zoll Breite, 7 bis 8 Zoll Höhe und 2 bis 3 Zoll Dicke, den man mit Haken einbringt, zurückgehalten. Während dieser Arbeit geben zwei andere Arbeiter dem Tümpel die gehörigen Dimensionen mit Meißel und Hammer. Darauf bringt der Hohofenmeister zwei Brechstangen in der Höhe in den Ofen, welche der Tümpel einnehmen soll, indem er dieselben auf den Wallstein auflegt. Ein Arbeiter legt den vorher gut abgetrockneten Tümpel auf die Brechstangen. Darauf wird er, mittelst eines 4 Meter langen, mit den Querstangen a b, c d, e f, Fig. 23, Taf. 24, versehenen Balken von 0,15 Met. im Quadrat Stärke, an welchem an den Enden a, b, c, d, e und f alle Arbeiter anfassen, gegen den Lehmbatzen getrieben. Lassen sich die Schmelz-

*) Am Harz z. B. bläst man stets mit schmiedeeisernen Tümpeln, die sehr lange stehen.

materialien im Ofen zu schwer zurücktreiben, oder muß man einen Tümpel von feuerfesten gebrannten Thon einlegen, so muß man vorher einen falschen Tümpel von Thon einbringen, der genau die passenden Dimensionen hat.

Sobald der Tümpel an seinem Platze liegt, verschmiert man die Fugen mit feuerfestem Thon, keilt ihn in seiner Lage mit Stückchen von Ziegel- oder Sandstein fest und überzieht ihn auf der andern Seite mit einer Mörtellage, um die Einwirkung der äußern Luft abzuhalten.

Das Auswechseln eines alten gegen einen neuen Tümpel erfordert 30 bis 45 Minuten. Die beiden Brechstangen, auf denen er liegt, werden erst eine halbe Stunde nach dem Wiederanblasen weggenommen; anfänglich bläst man schwach.

570) Hohöfen mit einer Form an der Sambre und zwischen Sambre und Maas. — Nachtheile der einförmigen Hohöfen. — Es liegen in diesen Landstrichen 22 Holzkohlenhohöfen mit einer Form, von denen jedoch in den letztern Jahren nur drei, die zu Nismes, St. Aubin und Vaux, im Betriebe waren.

Vor etwa 50 Jahren waren diese Oefen die einzigen bekannten, während sie jetzt nur noch selten angewendet werden. Man kann mit denselben, weil sie zu leicht angegriffen werden, keine langen Campagnen machen, höchstens solche von 13 oder 14 Monaten, während zweiformige Hohöfen zwei bis drei Jahre im Betriebe bleiben können. Sie produciren weniger, nur 2000 bis 2400 Klgr. in 24 Stunden, während jene 3500 bis 4000 Klgr. täglich blasen, und zwar aus strengflüssigen Erzen besseres, hitzigeres und festeres Roheisen. Man hat auf den erwähnten Hütten nur wegen Mangel an Aufschlagewassern die kleineren Hohöfen beibehalten.

571) Form und Dimension dieser Oefen. — Neuer Hohofen zu Vaux in der Commune Stave. — Dieser Hohofen, der senkrecht und fast rund ist, wird im Schachtdurchschnitt in Fig. 15, Taf. 24 dargestellt. Er wird mit gedorrtem Holz und Holzkohlen betrieben (§. 166) und es liegen in seiner einen Form zwei Düsen. Das Gebläse besteht aus zwei einfach wirkenden Cylindern von 1,25 Met. Weite und 0,62 Met. Hub, welches 19 Mal in einer Minute wechselt. Die Gichten bestehen aus drei Schwingen gedorrtem Holze, 2 Schwingen Kohlen, aus 7½ Trögen (à 0,014 Cub.-Met.) Erz und 1 Trog Zuschlag. Es gehen in 12 Stunden 13 oder 14 Gichten, und man erhält daraus 12 bis 1300 Klgr. sehr gutes Roheisen, welches zur Fabrication von Waffen und Messerschmidtsarbeiten verfrischt wird. Der Hohofen zu Vaux wird seit 27 Jahren fast ununterbrochen betrieben und macht eine Ausnahme von den übrigen einförmigen Holzkohlenhohöfen jener Gegend.

Die neuen einförmigen Hohöfen zwischen Sambre und Maas müßten lothrecht, mit ungefähr 3 Zollen St. Lambert Oval im Schacht und 6 Zoll in der

Gicht sein; der Herd müßte 25 Zoll lang, 15½ Zoll weit und 11½ Zoll hoch sein; das Gestell eine Höhe von 5½ Fuß haben; der Kohlensack nur 1 Zoll enger als bei zweiförmigen Oefen sein. Die ganze Höhe müßte 29½ F. St. Lambert betragen; die Form müßte etwas der Hinterseite genähert, und die Achsen der beiden Düsen müßten die Windseite 3 und 9 Zoll von der Rückseite entfernt, treffen.

572) Alte Hohöfen. — Hohofen von St. Eloi de Gougnies. — Die Formen und die Dimensionen der alten Hohöfen mit einer Form sind sehr verwickelt und verschieden. Jeder Schmelzer richtet seinen Ofen nach seiner Art ein, und nach jeder Campagne verändert er die Construction, um die Nachtheile zu verhindern, die er bei der vorhergehenden wahrgenommen hat. Da diese Oefen gewöhnlich nicht einmal 14 Zoll weit sind, so wird die Windseite (hiesse der Wallonen) und häufig auch die Formseite angegriffen; allein ihre zu ovale Form veranlaßt auch ein zu starkes Verbrennen an der vorderen und hinteren Seite. — Der Kernschacht wird sehr häufig mit weichem Sandstein aufgeführt, der nicht hinlänglichen Widerstand leistet.

Der Düsendurchmesser betrug 0,16 Met.; die Windpressung 2. 0,029 Met. Quecksilber. Das Gebläse bestand aus 2 gußeisernen einfach wirkenden Cylindern von 1,31 Met. Weite und 0,73 Met. Hub, deren Kolben 13½ Mal in der Minute wechseln. Man erzeugt gewöhnlich Roheisen zum Poteriеguß, welches man zu unbestimmten Zeiten aus dem Vorherd ausschöpft. Der Wind wird nicht erhitzt.

Betrieb in 14 Tagen vom 16. bis 30. April incl. 1841. — Materialien: 2000 Schwingen oder 2200 Hektoliter, 4092 Tröge oder 95110 Klgr. Erz, Zuschlag 2 Tröge auf jede Gicht, deren 404 gingen. — Production: Gänze 9899 Klgr., Brucheisen 5547 Klgr., Herdguß 740 Kl., Kastenguß 11278 Klgr., zusammen 27464 Klgr. gewöhnlich weißes Roheisen. Man sticht nur einmal in 24 Stunden ab, da sehr viel Roheisen abgeschöpft wird.

B. Holzkohlenhohöfen im Bezirk von Namur.

573) Anzahl derselben. — Hohofen zu Marche-les-Dames. — Es giebt in diesem Bezirk acht Holzkohlenhohöfen, von denen jedoch nur einer, der von Marche-les-Dames im Betriebe steht, den wir beschreiben wollen.

Die Betriebskraft liefert ein Flüßchen. Man versuchte den Betrieb mit zwei Formen, allein da die Versuche mit gewöhnlichen Erzen nicht gelangen, so ging man zur Benutzung von einer Form zurück. Der jetzt im Betriebe stehende Hohofen ist rund und senkrecht, jedoch ist an der Formseite das Gestell fast senkrecht und hat gar keine Böschung. Die ganze Höhe des Ofens beträgt 30 Fuß St. Lambert, der Durchmesser im Kohlensack 8 Fuß, der der Gicht 2 Fuß. Das Gestell besteht aus Sandstein, und hat zum Theil eine Beklei-

dung von Ziegelsteinen, denn oberhalb des Tümpels und ein Theil der Formsteine sind ohne Bekleidung. Eine Campagne dauert 2 oder 3 Jahre.

Die Erze sind Braun- und Rotheisensteine, und zwar werden strengflüssiges mit leichtflüssigen beschickt. Man producirt ein sehr graues Frischroheisen, aus welchem Materialeisen zu Gewehrläufen und blanken Waffen bereitet wird. Man richtet Beschickung und Erzsatz nach dem Gange des Hohofens ein, und hält die Form stets sehr hell. Jedes andere Roheisen giebt beim Frischproceß ein minder gutes Eisen, welches mehr oder weniger kaltbrüchig ist. Man macht in 24 Stunden zwei Abstiche, von denen ein jeder 8 — 1100 Klgr. Roheisen giebt. Ende 1848, im dritten Betriebsjahre des Ofens, gingen in 24 Stunden 30 Gichten, welche aus 6¼ Trögen Erz (5 Tröge = 0,07176 Cub.-Met. = 120 – 125 Klgr.) aus 5½ Schwingen Kohlen (die Schwinge = 0,0732 Cub.-M.) die halbe Schwinge aus kleinen Kohlen bestehend, und aus ½ Trog Zuschlag, wovon 5 Tröge 115 Klgr. wiegen.

Die Kohlen werden auf der Form und die Erze auf der Windseite aufgegeben. Soll eine neue Gicht aufgegeben werden, so muß die vorhergehende 5 Fuß unter den Gichtrand niedergegangen, und nach dem Aufgeben müssen die Materialien 1 Fuß St. Lambert unter der Gicht befindlich sein.

Zu 1000 Kilgr. Roheisen hat man im 3. Betriebsjahre durchschnittlich verbraucht:

2834,6 Kilgr. Beschickung,

2082,4 „ oder 7,96 Cub.-Met. Kohlen,

wozu erforderlich waren 31,88 Steren grünes Holz. Das Erz hat 35 Proc. Roheisen ausgebracht.

574) C. Die Holzkohlenhohöfen der Provinz Luxemburg. Im nördlichen Theile der Provinz liegen im Bezirk von Arlon und im Bezirk von Neufchateau 5 Hohöfen, sämmtlich mit 1 Form und jetzt fast alle außer Betrieb. — Im südlichen Theile liegen 15 Hohöfen, von denen jetzt 6 im Betriebe stehen.

575) Form, Dimensionen rc. dieser Oefen. — Obgleich man sich im südlichen Theile dieser Provinz viel Mühe gegegen hat, um die Eisenfabrication zu verbessern, so gelang der Betrieb mit 2 Formen doch noch nicht. Einige Hohöfen, die Gemenge von Koaks und Holzkohlen anwenden, blasen freilich mit 2 Formen, allein der Betrieb ist weder ökonomisch, noch das Roheisen so gut als vorher.

Gestell und Herd bestehen aus Sandstein, die Rast aus Sand und Wiesenerde, sogenannter Stopferde und der Schacht aus blauen Schiefer aus den Ardennen, von welchen man die rothgeaderten Theile wegwirft, weil sie im Feuer zerspringen. Der Mörtel, womit man diese feuerfesten Steine verbindet, besteht aus Stopferde. Mehrere Hohöfen dieses Theils von Luxemburg, sowie

alle im nördlichen Theile der Provinz, haben alle die unregelmäßige, verwickelte, höchst unregelmäßige Form, die wir weiter oben, bei dem alten Hohofen St. Eloi de Gougnies erwähnten, und die gar keiner nähern Beschreibung verdient. Die neuern Hohöfen sind nach rationellern Grundsätzen construirt.

Einer von diesen Hohöfen auf der Hütte zu Eich im Bezirk von Neufchateau, welche 2 enthält, von denen jedoch nur einer im Betriebe steht, ist in Fig. 18, Taf. 24 abgebildet. Es geben diese beiden senkrecht auf einander stehenden Schachtdurchschnitte einen Begriff von der Form und den Dimensionen der meisten dieser Hohöfen. Der Herd ist prismatisch, das Gestell pyramidal, der Schacht abgestumpft, kegelförmig, und die Rast besteht aus einer abgestumpften Pyramide und einem abgestumpften Kegel. Die Böschung des Gestelles an der Rückseite, beträgt 0,1 Met. auf 1 Met. Die Formen zwischen deren Achsen eine Entfernung von 2 franz. Zollen befindlich ist, sind horizontal und ohne Declination.

Eine andere Hütte in demselben Bezirk, die von Berg hat 2 Hohöfen, von denen aber auch nur einer im Betriebe steht. Der Hohofen Nr. 2 hat in der Form eine große Aehnlichkeit mit dem Hohofen von Abersychan in Wales, welcher in den Figg. 1—4, Taf. 23 abgebildet worden ist. — Ganze Höhe 9,83 Met., Durchmesser im Kohlensack 2,30 Met., Durchmesser in der Gicht 0,90 Met. Diese größere Weite der Gicht war wegen Auffangung der Gase nothwendig, sonst würde man ihr nur 0,80 Met. der Weite ertheilt haben. Die Höhe des Kohlensacks über dem Boden beträgt 2,90 Met., jedoch wird eine Höhe von 3,30 Met. als zweckmäßiger angesehen. Das Gestell ist oben 0,70 und unten 0,45 Met. weit. Die Formen liegen 0,43 Met. über der Sohle und in der Achse des Ofens und des Herdes. Die Neigung der Rast beträgt 55 Grad, allein man wollte sie auf 67 — 69 Grad erhöhen, weil die Erze strengflüssig sind.

Die Gichten haben ein Volum von 0,784 Cub.-Met.; sie bestehen aus 260—280 Kilgr. Erz und Zuschlag auf 5 Hektol. Holzkohlen. Man fabricirt 2350 Kilgr. Roheisen in 24 Stunden und verbraucht 1½ Kohle auf 1 Poterie-Roheisen. Producirt man aber graues Roheisen zur Darstellung von guten Stabeisen, so braucht man 2 Theile Kohle auf 1 Theil Roheisen. — Man bläst mit kalter Luft und mit einer Düse in jeder Form von 0,055 Met. Durchmesser und mit einer Pressung von 0,024—0,035 Met. Quecksilber. Nach den Regeln eines guten Betriebes erhält daher dieser Ofen eine sehr geringe Windmenge. Die Dauer der Campagne beträgt ungefähr 16 Monate. In den ältern Hohöfen Luxemburgs hat das Feuer eine große Tendenz nach oben zu drängen, welches man jedoch in den neuern Hohöfen weniger wahrnimmt.

Man hat von den Hohöfen zu Berg die Gase abgeleitet, um damit zu puddeln und hat nicht ganz schlechte Resultate erlangt. Da jedoch die allge-

meine Erfahrung bewiesen hat, daß die Benutzung der Hohofengase zum Puddeln und zum Schweißen großen Schwierigkeiten begegnet, und man im Allgemeinen wenig gute Resultate erlangt hat, so verweisen wir auf das, darüber im „Handbuche der Stabeisenfabrication", S. 99 ꝛc. Gesagte.

576) Benutzung der Holzkohlenhohöfengase zum Brennen des Kalksteins. — Ein Hohofen speist abwechselnd 2 Kalköfen. Diese sind 3 Met. hoch, haben auf der Sohle und in der Gichtöffnung 2 Met. und in der Mitte 2,50 Met. Durchmesser und einen räumlichen Inhalt von 10 Cub.-Met. Die Gase strömen durch ein Gewölbe von 0,80 Met. Breite und 0,30 Met. Höhe ein, welches in der Ebene der Sohle angebracht ist.

Blecherne Röhren, die zusammengenietet sind und 0,35—0,40 Met Durchmesser haben, führen die Gase in einen Vertheilungskasten, der zwischen den beiden Oefen angebracht ist, die 50 Met. in horizontaler Richtung von dem Hohofen entfernt liegen. Das Wasser, welches die Gase auf ihrem Wege abgeben, wird durch kleine blecherne Röhren an den Gasröhren, einem Troge zugeführt. Die Leitungsröhren bilden mehrere Knie, welche mit Sicherheitsventilen versehen sind, und sich im Fall, daß Explosionen entstehen, öffnen. Der Vertheiler ist mit 2 Oeffnungen versehen, von den jede abwechselnd geöffnet oder verschlossen ist, je nachdem der eine oder der andere Ofen im Betriebe steht. Die Oeffnungen werden mit Lehm verschlossen; sie sind mit 6—8 prismatischen, horizontalen gußeisernen Rinnen versehen, welche ebensoviel Leitungen oder Formen für das Einströmen der Gase in die Oefen bilden.

Da die Gase aus der Oeffnung unter einem gewissen Druck ausströmen und sie auch übrigens durch die Wärme des Ofens angezogen werden, sobald derselbe im gehörigen Betriebe ist, so bewegen sie sich in den Rinnen wie eine Flüssigkeit, ohne daß es nöthig wäre, sie durch einen Deckel zurückzuhalten, oder oben verschlossene Röhren anzuwenden. Zwischen 2 Gasröhren befindet sich ein ebenso großer leerer Raum, durch welchen atmosphärische Luft einströmt, welche zur Bewirkung der Verbrennung der Gase nothwendig ist, und mittelst des Zuges in den Ofen gelangt.

In jedem Ofen währt das eigentliche Brennen des Kalks 48—60 Stunden, oder mit dem Füllen und Entleeren 60—72 Stunden. — Die ersten Versuche, den Kalk im Großen auf diese Weise zu brennen, sind zu Berg seit 1846 gemacht und durch die guten Resultate, die man durch ein solches Verfahren erlangt hat, wendete man es auch auf mehreren Hütten Luxemburgs und der Rheinprovinz an. — Ueber die Anwendung der Hohofengase zu nutzbaren Zwecken, findet man 2 treffliche Aufsätze in der „Berg- u. Hüttenmännischen Zeitung" 1850, S. 353 ꝛc. u. S. 385 ꝛc.

Zweiter Artikel.

Holzkohlenhohöfen in andern Ländern.

577) Die Hohöfen in Toskana. Figg. 8, 9 u. 10, Taf. 24. — Die toskanischen Eisenhütten verschmelzen Erze aus den Gruben von Rio auf der Insel Elba. Die Hohöfen, deren 4 vorhanden sind, liegen in der Nähe des Meeres und der Insel Elba an Wassergefällen und nicht weit von Waldungen entfernt und zwar alle südlich von Livorno. Die Roheisenproduction in den 4 Hohöfen ist bedeutend, indem sie zuweilen 16000 Klgr. in 24 Stunden hervorbringen.

Die Erze sind oxydische, meistentheils Eisenglanz, häufig aber auch Rotheisenstein, ockriger Thon und Brauneisenstein. Die Erze werden so gattirt, daß ihr Eisengehalt 60—65 Proc. beträgt.

Das Brennmaterial besteht aus Holzkohlen, die in kleinern Meilern aus dem grünen und weißen Eichenholz, aus Myrthen- und Arbusengesträuch gewonnen werden.

Der Zuschlag besteht aus Kalkstein, beträgt etwa 6 Proc. von der Beschickung und wird gebrannt.

Die Erze werden geröstet, theils um sie leichter zerkleinern zu können und theils um den wenigen Schwefel, welcher als Kies vorkommt, zu entfernen. Es geschieht in einzelnen offenen Oefen, welche die Gestalt eines umgekehrten abgestumpften Kegels haben. Ein Ofen wird in der Regel mit 1035 metrischen Centnern Erz besetzt, die mit Kohlenklein in 6—7 Tagen klein geröstet werden. Die gerösteten Erze werden durch einen Durchwurf geworfen und das durchfallende Erzklein wird in fließendem Wasser gewaschen.

Hohöfen. Der Querschnitt der Hohofenschächte ist eine Kreisfläche, die Grundfläche des Untergestelles oder Herdes ein Viereck, welches jedoch nach hinten halbkreisförmig ausläuft.

Bei den Oefen zu Cecina (Fig. 9) und bei den neuen Leopolds-Ofen zu Follonica, (Fig. 10) ist das Gestell länger als breit; bei dem alten Ofen zu Follonica (Fig. 8) ist aber die Dimension der Breite des Untergestells, nämlich die Entfernung der Form von der Windseite, die größere. Der Querschnitt der Gichtöffnungen ist von dem des Untergestells wenig abweichend.

Bei dem Ofen zu Cecina ist der Durchmesser der Gichtöffnung der kleinern Dimension des Untergestells gleich. Der Leopoldsofen hat die weiteste Gicht. Der Durchmesser des Kohlensacks ist 2⅔ Mal größer als der der Gichtöffnung; bei dem Hohofen zu Cecina liegt der Kohlensack in der Mitte der Schachthöhe; bei den andern Oefen ist er tiefer angebracht. Am tiefsten liegt er bei den Leopoldsofen, welcher auch allein mit einem Obergestell versehen ist. Die Seiten-

flächen des Obergestells sind fast senkrecht und die Höhe derselben beträgt fast 1 Meter.

Der Hohofen zu Cecina hat eine Höhe vom Boden bis zur Gicht von 7,229 Meter.; der alte Hohofen zu Follonica ist 8,249 und der neue Leopoldsofen 7,725 M. hoch. Sein Obergestell hat den Zweck, graues Roheisen zu erzeugen.

Der 4. Hohofen, der zu Valpiana, der früher einen 4eckigen Schacht hatte, ist neuerlich umgebaut, wir kennen aber seine Dimensionen nicht. — Der zu Pescia, ein 5. Hohofen ist 7 M. hoch, im Kohlensack 1,749 M. und in der Gichtöffnung 6,461 M. weit, hat aber kein Obergestell. Der Kohlensack liegt in der Mitte der Schachthöhe.

Zu den Rauhmauern der Hohöfen sind gebrannte Ziegelsteine, zu den Kernschächten und Gestellen ist Talkschiefer angewendet. Weil alle Hohöfen in sumpfigen und ungesunden Gegenden liegen, welche im Sommer verlassen werden, so dauert jede Campagne höchstens 7 — 8 Monate. Beim Wiederanblasen werden die Oefen jedesmal neu zugestellt, wogegen die Kernschächte 4 — 5 Jahr lang aushalten.

Gebläse. Bei dem Leopoldsofen zu Follonica wird ein eisernes Cylinder-Gebläse mit 2 Doppelcylindern angewendet. Die Cylinder haben ein jeder 0,814 M. im Durchmesser und 1,165 M. Hubhöhe des Kolbens, bei 18 Kolbenwechselungen in der Minute. Der Wind wird durch zwei einander gegenüberstehende Formen in das Gestell geführt, von welchen die eine genau in der Achsenlinie des Schachtes liegt, aber etwas nach vorne gerichtet ist. Die zweite Form weicht von der Achsenlinie etwas nach der Rückseite hin ab, ist aber ganz senkrecht auf die Achse des Schachtes gerichtet. Beide Formen haben eine Neigung von 15 Graden gegen den Boden des Gestelles. Der Querschnitt der Formen ist ein Rechteck, dessen obere Seite aber halbkreisförmig ausgeschweift ist. Die Düsen sind 0,0532 M. breit und 0,0508 M. hoch. Man bedient sich kupferner Düsen mit hohlen Wänden zur Wasserkühlung; die Querschnitte der Formen stimmen mit denen der Düsen überein, sie sind aber ein klein wenig größer als diese.

Der Leopoldsofen wird mit erhitzter Luft betrieben. Der Lufterhitzungsapparat befindet sich auf der Gicht und besteht eigentlich aus 2 gleichen, von einander abgesonderten Abtheilungen, von denen eine jede den Wind für eine Form liefert. Die Röhren, in welchen die zu erhitzende Luft circulirt, liegen in einer Art von Esse, deren lichte Weite für jede Seite 1,8 M. beträgt und welche 3,8 M. hoch ist. Sie steht seitwärts neben der Gichtöffnung, so daß die Gichtflamme zur Erhitzung der Windröhre in gewöhnlicher Art hineingeführt wird. — Der alte Hohofen zur Follonica ist mit einem aus 4 Marmorkasten bestehenden Gebläse versehen. Die Kasten sind oben offen, so daß die

mit Ventilen versehenen Kolben in die Kasten hineingedrückt werden. Der Querschnitt der Kasten ist ein Quadrat, dessen jede Seite 1,166 M. lang ist. Die Hubhöhe beträgt 1.02 M. und jeder Kolben macht etwa 13½ Hübe in der Minute. Der Ofen wird nur mit einer Form betrieben. Die Düsenführung hat dieselbe Gestalt wie die Düsen beim Leopoldsofen; überhaupt ist diese Gestalt bei allen Düsen in den toskanischen Hütten eingeführt. Die Düse bei diesem alten Ofen ist 0,0774 M. hoch und ebenso breit. Die Form ist von Kupfer und ebenfalls mit hohlen Wänden zur Wasserkühlung versehen; sie ist gegen den Boden des Gestelles unter einem Winkel von 16 Grad geneigt. Man hat auch bei diesem Ofen versucht mit heißem Winde zu blasen und zu dem Ende einen, dem Wasseralfinger ähnlichen Erhitzungsapparat auf der Gicht aufgestellt. Das Gebläse scheint aber zu schwach gewesen zu sein, um den Widerstand der erhitzten Luft zu überwinden, denn die Kolben konnten in der Minute nur noch 10—12½ Mal wechseln.

Die übrigen Hohöfen hatten früher Trommelgebläse, sind aber neuerlich auch mit Cylindergebläsen versehen.

Der Hohofen zu Pescia wird mit erhitzter Luft betrieben.

Der Gang und Betrieb der toskanischen Hohöfen ist im Allgemeinen sehr regelmäßig, besonders wenn sie neu zugestellt sind. Wenn sich aber der Schmelzraum erweitert und dadurch beträchtliche Temperaturveränderungen eintreten, so ereignen sich auch Unregelmäßigkeiten im Gange, die sich besonders durch das unregelmäßige Niedergehen der Gichten offenbaren, deren Folge dann ein vergrößerter Aufwand an Brennmaterial und ein vermindertes wöchentliches Productionsquantum des Ofens ist. Bei dem Inbetriebsetzen der Oefen verfährt man auf eine sehr einfache Weise. Der Schacht wird mit Kohlen gefüllt, welche auf der Gicht angezündet werden, so daß sich die Glut von oben nach unten fortpflanzt und schon nach 24 Stunden zu den Formen gelangt. Nach Verlauf von 3 Tagen wird angeblasen und es werden zuerst nur schwache Erzgichten gegeben, bis nach 4 — 5 Tagen der regelmäßige Gang eintritt. Beim Aufgeben werden nur die Erzgichten gewogen, die Kohlengichten aber dem Volum nach bestimmt. Die Zuschläge werden schaufelweise eingetragen und betragen etwa 6 Proc. vom Erzsatz. Das Gewicht der Gichten richtet sich theils nach der Beschaffenheit des Ofens, theils nach der Natur des Roheisens, welches man darzustellen wünscht. Bei dem neuen Leopoldsofen giebt man, — wenn Roheisen für die Gießerei erblasen werden soll, — zu einer Gicht 2½ Maaß Holzkohlen, welche 86¼ Klgr. wiegen und setzt darauf 120¾ Kilgr. Erz und 6,21 Kalktuffzuschlag. In 24 Stunden gehen 150 Gichten nieder, welche 10350 Klgr. Roheisen liefern. Man bringt das Erz zu 57,14 Proc. Roheisen aus und verbraucht 120 Klgr. Kohlen auf 100 Roheisen. — Wenn Roheisen für die Frischhütten erblasen werden soll, so verwendet man zu denselben 120¾ K.

Erze und 6,21 Kilgr. Flußzuschlag, nur 2 Maaß oder 69 Klgr. Holzkohlen, macht täglich 165 Gichten und erhält 11450 Klgr. Roheisen. Das Erz wird also zu 58,05 Proc. Roheisen ausgebracht und zu 100 Klgr. Roheisen werden in diesem Falle 99,43 Klgr. Kohlen verbraucht.

Bei dem alten Hohofen zu Follonica, welcher 1838 mit heißem Winde betrieben ward, setzte man auf 4 Maaß oder auf 138 Klgr. Holzkohlen, 251,85 K. Erz und 13,8 Klgr. Zuschläge. Man machte täglich 85 Gichten und erhielt 13196,25 Klgr. Roheisen. Das Erz wird also zu 61,63 Proc. Roheisen ausgebracht und zu 100 Roheisen werden in diesem Falle 88,9 Holzkohlen verbraucht. — Früher, als noch mit kaltem Winde geschmolzen ward, wurden auf 2 Maaß oder auf 69 Klgr. Holzkohlen, 120¾ Klgr. Erz und 6,9 Tuffkalk als Zuschlag gesetzt. Man machte täglich 200 Gichten, welche 13470,25 Roheisen lieferten, brachte das Erz also zu 55,81 Proc. Roheisen aus und verbrauchte 102,4 Gewichtstheile Holzkohlen zu 100 Roheisen.

Bei dem Hohofen zu Cecina, als er mit kaltem Winde betrieben ward, wurden auf 2 Maaß oder 69 Klgr. Holzkohlen, 120¾ Klgr. Erz und 3,45 Klgr. gebrannter Kalk gesetzt. In 24 Stunden machte man durchschnittlich 138 Gichten und erhielt 9487,5 Klgr. Roheisen. Man brachte also das Erz zu 56,93 Procent aus und brauchte 100 Gewichtstheile Kohlen zu 100 Roheisen.

Die Wartung der Hohöfen macht keine große Schwierigkeit. Die Aufgeber haben nur darauf zu sehen, den Ofen immer voll zu erhalten, also neue Gichten zu geben, wenn die vorigen so weit niedergesunken sind, daß sie durch neue ersetzt werden müssen. Zuerst wird das Erz eingetragen, dann der Zuschlag darüber gestreut und zuletzt die Kohlengicht gegeben. Diese ist in der Regel eine unveränderliche Größe, und man ändert nur das Gewicht der Erzgicht nach Maaßgabe des Ofenganges ab. Durch die Einführung des heißen Windes bei dem alten Hohofen zu Follonica ward es möglich, auf jede einfache Kohlengicht 5,175, oder auf eine Doppelgicht 10,25 Klgr. Erz mehr zu setzen, als vorher bei kaltem Winde. Die Arbeit bei den Oefen, die mit heißem Winde betrieben werden, hat das Eigenthümliche, daß man genöthigt ist, sehr oft, etwa von 2 zu 2 Stunden, das Gestell zu reinigen und von den Schlackenansätzen zu befreien, um das Abfließen der Schlacken zu befördern. Die Arbeit ist an sich sehr leicht, weil die Schlacken sehr leichtflüssig sind; weil aber nur wenig Schlacken gebildet werden, so ist es nicht leicht, sie dahin zu bringen, daß sie von selbst abfließen. Nächstdem muß der Arbeiter immer dahin trachten, der Tümpelflamme einen freien Abzug unter dem Tümpel zu verschaffen. — In der Regel wird von 3 zu 3 Stunden abgestochen, wenn Roheisen für den Frischfeuerbetrieb erblasen wird, weil man es nicht gerne sieht, wenn sich das Untergestell zu hoch mit Eisen anfüllt. Häufig wird das Roheisen aber gar nicht abgestochen, sondern aus dem Vorherd ausgeschöpft. Man bedient sich hierbei keines Pfropfens

von Schlacke, sondern von Thon, welcher unter dem Tümpel eingeschoben wird, um die Schlacke vom Eindringen in den Vorherd abzuhalten. — Bei dem Hohofen zu Cecina wird, wenn 138 Gichten in 24 Stunden niedergehen, jedesmal nach der 15. Gicht, oder etwa nach Verlauf von 2¼ Stunde seit dem letztvorhergegangenen Abstich, zum Ablassen des Roheisens geschritten, so daß täglich 9 bis 10 Abstiche erfolgen.

Die wenigen und unbedeutenden Unregelmäßigkeiten im Ofengange rühren von dem hohen Eisengehalt der Erze, und von dem Weiterwerden der Ofenschächte her, weil beide Umstände Veranlassung zum Hängenbleiben der Erze geben, wodurch ein unregelmäßiges Niedergehen der Gichten und ein theilweises Frischen des Erzes, welches im gefrischten Zustande in den Schmelzraum niederfällt, veranlaßt wird. Solche gefrischten Massen müssen fortgeschafft werden, und dies geschieht durch das Schmelzen oder Verschlacken derselben, indem man einen Windstrom auf dieselben leitet, welcher durch eine Oeffnung, die in dem für die Abstichöffnung bestimmten Schlitz angebracht ist, in den Schmelzraum geführt wird. Dergleichen Zufälle veranlassen immer eine beschwerliche Ofenarbeit, aber sie kommen nur selten vor, besonders wenn sich die Räume im Ofen noch nicht sehr erweitert haben; auch sind sie seit Einführung der heißen Luft noch seltener geworden. Ein solcher unregelmäßiger Ofengang, der gewöhnlich nur bei zu starken Erzansätzen eintritt, hat immer die Bildung von weißem Roheisen zur Folge, besonders bei dem alten Hohofen zu Follonica, der nur mit einer Form betrieben wird, und bei welcher die Bildung von weißem Roheisen immer das Zeichen von einem schlechten Ofengange ist. Dabei ist dann auch der Verbrauch an Brennmaterial viel größer, und man ist zuweilen genöthigt, sehr bedeutend vom Erzsatz abzubrechen.

Beschaffenheit des Roheisens. — Wenn die toskanischen Hohöfen auf Roheisen zum Verfrischen betrieben werden, so wird in der Regel kein graues, sondern entweder ein halbirtes (weiß und grau gemengtes) oder gestreiftes (weißes graues Roheisen in gesonderten Streifen abgelagert) oder ganz weißes Roheisen erblasen, ohne daß man gerade beabsichtigt, die eine oder die andere von dieser Varietät darzustellen, sondern in der Regel die Beschaffenheit der Holzkohlen darüber entscheidet. Wenn die Bildung von ganz weißem Roheisen lange fortdauert, so deutet dies auf einen schlechten Gang des Ofens. Zu Follonica ist man der Meinung, daß der ganz trockne Wind aus den nur aus einer Form ausströmenden Düsen die Bildung des weißen Roheisens sehr befördere, und wirklich kommt solches Roheisen, sowohl bei dem mit zwei Formen versehenen Leopoldsofen, als bei den Ofen zu Cecina und la Pescia, die beide feuchten Wind erhalten, nur selten vor. Zuweilen, jedoch nur selten und zufällig, wird auch weißes ludiges Roheisen erblasen, dessen Bildung immer auf einen stark mit Erz übersetzten Gang des Ofens schließen läßt, oder auf ein Rutschen der Gich-

ten, nach vorangegangenem Hängenbleiben derselben an den Schachtwänden hindeutet. — Graues Roheisen stellt man nur dar, wenn dasselbe zu Gußwaaren verwendet werden soll; und dann wird das Verhältniß des Erzes zu den Kohlen bedeutend vermindert. Das graue Roheisen hat aber nicht blos einen größeren Kohlenaufwand, sondern auch eine beträchtliche Verminderung in der Größe der täglichen Production des Ofens zur Folge. Dies graue Roheisen hat jedoch eine recht satte und bestimmte graue Farbe, die außerdem beim Umschmelzen wieder verloren geht, indem das Roheisen dann weiß wird. Nur bei der Anwendung von heißem Winde scheint es die graue Farbe beim Umschmelzen zu bewahren. Gleiche Gewichtstheile Roheisen und recht gute graue Koaks geben beim Schmelzen ein recht gutes Product. Der Leopoldsofen liefert ein weiches graues Roheisen, welches sich gut verarbeiten läßt; es hat ein sehr feines Korn, und nimmt beim Guß leicht die feinsten Eindrücke an.

An der Beschaffenheit der Schlacken und der Gichtflamme lassen sich die Umstände, unter welchen die verschiedenen Varietäten des Roheisens gebildet werden, sehr deutlich erkennen. Bei grauem Roheisen haben die von selbst abfließenden Schlacken eine lichte mausegraue Farbe und sind vollständig verglast; die Schlacken, welche aus dem Gestell geholt werden müssen, sind bläulich, schwammig, unvollkommen geflossen und teigartig. — Werden sie mit Wasser begossen, so kommen bei der Dampfentwickelung viele Graphitschuppen zum Vorschein. Die Tümpelflamme setzt viel weißen Staub ab; die Formen leuchten hell, die Gichtenflamme hat eine gelblichrothe Farbe und führt einen leichten, bläulich gefärbten Rauch mit sich. — Bei dem grau und weiß gestreiften Roheisen sind die abfließenden Schlacken grünlich, zuweilen mit grau gefärbten Parthien gemengt, flüssiger als die das graue Roheisen begleitenden Schlacken, aber weniger hitzig und schneller erstarrend; die Schlacken, welche aus dem Gestell geholt werden müssen, sind ebenfalls grünlich und glasartig, und haben nur sehr wenig schwammartige Beimengungen. Die Tümpelflamme raucht stark, hat eine gelbliche Farbe und setzt an der äußern Wand der Ofenbrust ein grünlich gelbes Pulver ab. Die Gichtenflamme ist bläulich gelb, und stößt von Zeit zu Zeit einen roth gefärbten Rauch aus. Der Gang des Ofens, bei welchem halbirtes (grau und weiß gemengtes) Roheisen entsteht, stimmt in den Kennzeichen mit dem eben beschriebenen überein, nur daß die Gichtenflamme etwas stärker dampft. — Bei dem stärker übersetzten Gange des Ofens, bei welchem weißes Roheisen erhalten wird, sind die Schlacken schwärzlichgrün, sehr flüssig und schnell erstarrend, die Tümpelflamme giebt keinen Rauch, aber die Gichtenflamme ist mit vielem und röthlich gefärbtem Rauch begleitet. — Ist der Gang des Ofens von der Art, daß luckiges Roheisen fällt, wobei aber schon ein ganz unregelmäßiger Ofengang eintritt, so sind die Schlacken schwarz und schwammig, höchst dünnflüssig, aber augenblicklich erstarrend, und während des

Fließens an verschiedenen Stellen kleine Flammen ausstoßend. Am Tümpel zeigt sich sehr wenig und bläulich gefärbte Flamme, die Gichtenflamme ist bläulich weiß, und mit einem Rauch vergesellschaftet, wie derjenige, den das Holz beim Brennen entwickelt, und welcher von den Arbeitern Fumo legnato genannt wird.

Die Anwendung des erhitzten Windes hat sehr günstige Resultate gegeben. Der neu gebaute Leopoldsofen ward nur wenig Monate lang mit kaltem Winde betrieben, weshalb keine Vergleichung der Resultate bei kalter und erhitzter Gebläseluft angestellt werden konnte. Der umgebaute Ofen zu la Pescia ist sogleich mit erhitztem Winde in Betrieb gesetzt und eine Vergleichung der jetzigen Resultate mit denen, welche vor dem Umbau bei diesem Ofen erhalten wurden, würde zwecklos sein, weil es ungewiß bleiben würde, ob die günstigen Resultate nach dem Umbau eine Folge der veränderten Ofenconstruction oder der Anwendung des heißen Windes sind. — Nur allein bei dem alten Ofen zu Fallonica, bei welchem der heiße Wind erst seit dem Monat März 1838 eingeführt worden ist, kann eine Vergleichung der Resultate mit kaltem und mit heißem Winde stattfinden. Das erste Resultat bei der Anwendung des heißen Windes war eine Ersparung von $\frac{1}{4}$ des Brennmaterials. Das zweite, ebenfalls sehr wichtige Resultat bestand in dem regelmäßigeren Gange und in der leichteren Wartung des Ofens, indem Unregelmäßigkeiten im Gange fast gar nicht mehr vorkamen. Ohne die Anwendung des heißen Windes würde es, nach der Behauptung des Betriebsbeamten, ganz unmöglich gewesen sein, den Ofen, dessen Kernschacht schon sehr stark angegriffen war, im Betriebe zu erhalten. Die Beschaffenheit des Roheisens scheint durch den heißen Wind nicht verändert worden zu sein, obgleich man der Meinung ist, daß er sich für die kieseligen Eisenerze nicht eigne; wohl aber hat die Anwendung der erhitzten Luft die Darstellung des grauen Roheisens sehr befördert. Auf den toskanischen, wie auf anderen Hüttenwerken, hat man beobachtet, daß der Gichtenwechsel bei heißem Winde verzögert und das wöchentliche Roheisenausbringen daher, obgleich nicht in einem bedeutenden Grade, vermindert wird, weil sich das procentulische Ausbringen der Erze an Roheisen erhöhet. Die verminderte wöchentliche Production möchte auch wohl nicht der Anwendung der erhitzten Luft als solcher, sondern vielmehr dem Umstande zuzuschreiben sein, daß die Gebläse nicht kräftig genug sind, und die Quantität des Windes zu sehr vermindert wird, denn bei dem Ofen zu la Pescia vergrößert sich seit der Anwendung des erhitzten Windes das tägliche Roheisenausbringen sogar von 8900 bis auf 11000 Kilgr., also um 33 Procent. Ueberhaupt sind die Resultate, welche sich durch die Anwendung des heißen Windes ergeben haben, in Toskana so günstig ausgefallen, daß alle Hohöfen jetzt mit Vorrichtungen zur Erhitzung der Gebläseluft versehen werden sollen.

Zur Bedienung der Hohöfen in Toskana sind, — mit Einschluß der 10 Arbeiter, welche das Erzrösten zu verrichten haben, — 20 Arbeiter, also für den eigentlichen Hohofenbetrieb ebenfalls 10 Arbeiter erforderlich, nämlich 2 Schmelzer und 2 Gehülfen, welche die Arbeit im Gestell und in der Hütte verrichten, und 2 Gichtaufgeber und 2 Gichtmacher, welche oben auf der Gicht beschäftigt sind. Diese 8 Arbeiter lösen sich in regelmäßigen Schichten ab, so daß jedesmal 4 Arbeiter in der Schicht beschäftigt sind. Außerdem haben 2 Arbeiter das Waschen der Schlacken und das Fortschaffen derselben aus der Hütte zu verrichten.

Das außerordentlich hohe wöchentliche Roheisenausbringen bei dem Betriebe der toskanischen Hohöfen ist ein merkwürdiger und ganz eigenthümlicher Umstand. Der eigentliche und wahre Grund dieses auffallenden Resultates ist in der Beschaffenheit der Erze, nämlich in ihrem hohen Eisengehalt, in ihrer Leichtflüssigkeit und in der leichten Reducirbarkeit zu suchen, wodurch es zugleich möglich wird, ein äußerst geringes Verhältniß der Zuschläge zu den Erzen anzuwenden, und dadurch zugleich den Aufwand an Brennmaterial beträchtlich zu vermindern.

579) Die Hohöfen zu Lölling in Unterkärnthen gehören zu den bedeutendsten in ganz Oesterreich. Sie verschmelzen Braunerze, Glaskopf und Spatheisenstein vom Hüttenberge, dessen Eisengehalt 52,8 Proc. nach der Röstung beträgt. 1846 erzeugten beide Hohöfen 154000 Ctr., jedoch ist diese Productionsmenge neuerlich noch gestiegen. Die Hohöfen haben eine geschlossene Brust oder sind sogenannte Blauöfen, d. h. sie haben keinen Vorherd, sondern die Schlacken fließen durch eine besondere Oeffnung über der für das Roheisen ab. Die Fig. 15, Taf. 23, giebt einen senkrechten Durchschnitt von einem der Schächte dieser Hohöfen. Die Dimensionen dieser Hohofenschächte sind folgende: Vom Bodenstein bis zu den drei Formen 1½ Fuß, bis zum Kohlensack 14 Fuß und bis zur Gicht 40 Fuß hoch; am Bodenstein 44 Zoll, im Kohlensack 9½ F. und auf der Gicht 3 Fuß weit. Die Oefen haben, wie die meisten in Kärnthen und Steiermark kein Obergestell. Im Längendurchschnitt haben daher diese Hohöfen eine Form, welche der in Fig. 4, Taf. 24 ähnlich ist.

Durch die 3 Düsen und Formen von 32—33 Linien Durchmesser, werden dem Ofen in der Minute etwa 1250 Cub.-Fuß Luft von 12—15 Zoll Wassersäule Pressung zugeführt, nachdem sie vorher bis zu 130—140° R. erhitzt worden ist.

In 24 Stunden gehen 155—160 Gichten, jede von 1 Schaff oder 15½ Cub.-Fuß fichtenen Kohlen und durchschnittlich 360 Pfd. Beschickung, und es werden 290 - 300 Ctr. Roheisen in derselben Zeit producirt. Dies wird entweder in schwach bis stark halbirten Flossen abgestochen oder in sogenannten Blatteln gerissen, d. h. das flüssige Roheisen wird in Sümpfe geleitet, Wasser darauf geführt, und die erstarrten Schaalen mit einer Gabel abgehoben. Diese Blat-

teln bestehen aus Spiegeleisen mit etwas ausgestoßenen Graphitschuppen. 100 Pfd. Roheisen werden mit 8½ Cub.-Fuß oder 60 — 65 Pfd. Kohlen von Nadelhölzern erzeugt. Dieses ist eine so geringe Brennmaterialmenge, wie sie sonst wohl nicht erreicht worden ist. Neuerlich hat man die Gebläse verstärkt und dadurch noch bessere Betriebsverhältnisse veranlaßt (Tunner's Jahrb. II, S. 220 u. III—VI, S. 82).

580) Hohöfen in Steiermark. — Die Steiermark ist für die Eisenproduction die wichtigste Provinz Oesterreichs, indem sie jährlich über 1 Million Centner Roheisen producirt, welches bis auf 20,000 Ctr. in Stabeisen und Stahl verwandelt wird, während die ganze Monarchie über 3½ Millionen Ctr. erzeugt. — Die Hohöfen arbeiten mit geschlossener Brust. Das Gestell ist von Sandstein, der Kernschacht besteht aus Ziegelsteinen, ist nur einfach und von der Rauhmauer durch eine Füllung von zerschlagenen Ziegelstücken getrennt. In der 3 Fuß hohen Brustöffnung befindet sich die 12″ breite Stichöffnung zum Ablassen der Schlacke und des Eisens. Der Wrebna-Ofen ist vom Boden bis zur Gicht 36 Wiener Fuß hoch, im Kohlensack 8½ Fuß und in der Gicht 20 Zoll weit. Er hat kein eigentliches Obergestell. Die Zustellungssteine sind so zusammengesetzt, daß ihre Fugen central nach dem Mittelpunkte des Schachtes liegen. Die beiden einander gegenüberliegenden Formen sind 18 und 20 Z. vom Boden entfernt und ihre Achsen haben die im Grundriß punktirt angegebene Form. Das Arbeits- und die Formgewölbe sind mit massiven Gewölben geschlossen. Die Rauhmauer sowohl als die 37 Fuß hohe Windmauer, die alle südösterreichische Oefen haben, sind mit starker Böschung aufgeführt. Die Windmauer verengt sich oben bis auf 3½ Fuß Weite und durch dieselbe geht eine, zur Gicht führende Oeffnung. (Karsten's Eisenhüttenkunde, III, 81 ꝛc.)

Die Hütte in Hieflau zu Innerberg, besteht aus zwei Hohöfen von 36′ Höhe, 54″ am Bodenstein, 7′ im Kohlensack und 30″ in der Gicht Weite. Der Kohlensack liegt im Drittel der Höhe; die beiden Formen liegen einander gegenüber, 20″ über dem Boden und sind 2½″ weit. Sie verschmelzen Spatheisensteine von Eisenerz und Radener, in der Gattirung von ⅘ und ⅕, ohne Röstung und Zuschlag. Die Gicht besteht aus 1 Faß oder 9,73 Cub.-Fuß Fichten- und Tannenkohle, wogegen die Eisensteine nach dem Gewicht aufgegeben werden und der Satz gewöhnlich 230 Pfd. beträgt. Im Durchschnitt gehen 196 Gichten in 24 Stunden und nach 16 Gichten oder 2 Stunden werden etwa 15 Ctr. weißes Roheisen abgestochen, wobei die Schlacke mit abfließt.

Jeder Hohofen hat ein besonderes, aus zwei doppelt wirkenden Cylindern versehenes Gebläse. Die Cylinder sind 3,75 Fuß weit, haben 4′ Hubhöhe, jeder wechselt 9 Mal in der Minute und die Windpressung beträgt 15 — 16 Linien Quecksilber. Die Motoren sind zwei 14 und 15′ hohe Wasserräder von 6′ lichter Breite und mit blechernen Schaufeln.

Die Gebläseluft wird durch zwei, auf der Gicht angebrachte und durch deren Gase gefeuerte Apparate bis auf 200° R. erhitzt. Die Apparate bestehen bei dem einen Hohofen aus 20, bei dem andern aus 24 horizontal über einander gelegten Röhren von 7¾ Zoll Weite und 1½ Dicke; es sind diese Apparate überall unter der Benennung der Wasserallfinger bekannt.

Der ältere Ludovica-Hohofen befand sich Ende 1848 in seiner 100sten, der neu erbaute Ferdinand-Hohofen in seiner 190sten Betriebswoche.

Bei ersteren gingen in den 52 Wochen des Jahres 1848

Gichten nieder	71524	
Eisensteine wurden verschmolzen	163055	Ctr.
Roheisen wurde erzeugt	67449	"
Der Kohlenverbrand sammt Hütten-Einrieb, Innerberger Faß	78752	"
Bei dem letzteren Hohofen gingen Gichten nieder	71544	
Eisensteine wurden verschmolzen	162331	Ctr.
Roheisen wurde erzeugt	67219	"

mit 79085 Faß Kohlen sammt Verrieb.

Ein Faß Kohlen 70 Pfd. an Gewicht, einen Erzsatz von 230 Pfund. Das Ausbringen betrug 41 Proc., der Kohlenverbrauch auf 1 Ctr. Roheisen 1,06 Faß oder 10⅓ Cub.-Fuß reine Gichtenkohlen oder 1,18 Faß oder 11½ Cub.-Fuß, wenn der Hütteneinrieb oder der Verlust gerechnet wird. Das wöchentliche Ausbringen beträgt beim Ludovica-Hohofen etwa 1300 und beim Ferdinands-Hohofen 1293 Ctr.

Bemerkenswerth ist hierbei der gleichförmige Gang der Hohöfen, indem beide nur um 230 Ctr. verschiedene Jahresproductionen haben. Gewiß ist aber, daß sich ein solches Resultat nur durch den Betrieb der erhitzten Gebläseluft erreichen läßt. Ein anderer bemerkenswerther Umstand ist der, daß der Ludovica-Hohofen von 1841 ab, mit erhitzter Gebläseluft, eine Campagne von 5½ Jahren machte.

Von der Gesammtproduction beider Hohöfen von 134668 Ctr. wurden 54 Proc. zu Stabeisen und 46 Proc. zu Stahl verarbeitet. Der Centner wird mit ungefähr 2 Thlr. an die Hammerwerke abgegeben. (Kraus, Jahrb. für den Berg- und Hüttenmann des österr. Kaiserstaats, II. Jahrg. Wien 1849, S. 62 ꝛc.)

Das Radwerk Nr. 7 zu Vordernberg hat einen Hohofen, der verwitterte und unverwitterte Spatheisensteine vom Vordernberger Erzberge, von 45% nach der Röstung, verschmilzt. Als Zuschlag wird sandiger Lehm verwendet. Als Brennstoff dienen sehr mittelmäßige Kohlen aus weichen Hölzern, von denen der Cub.-Fuß kaum 7 Pfd. wiegt. Das erzeugte Roheisen sind weiße, strahlige bis kleinluckige, meist aber großluckige Flossen von der in Vordernberg üblichen Gestalt. — Die Röstöfen sind viereckige Schachtöfen von 33 Quadrat-

Fuß Querschnitt, 15 Fuß Höhe und mit einem nach der Ausziehöffnung um 3 Fuß geneigten Boden. Sie werden im ununterbrochenen Betriebe erhalten und benutzen Kohlenlösche als Brennmaterial. Jede Gicht besteht aus 23½ Cub.-Fuß Kohlen und 57 Ctr. Erz, so daß zu 100 Pfd. Erz 0,41 Cub.-Fuß Kohlenlösche erforderlich sind. Das geröstete Erz kommt zu Quetschwalzen und wird, zur Verminderung des Staubes, feucht zerkleinert.

Der Hohofen hat die Eigenthümlichkeiten aller steierschen und kärnthenschen sogen. Blauöfen, ist 40 Fuß hoch, am Bodenstein 72, in dem 13 Fuß über dem Boden liegenden Kohlensack 120 und in der Gicht 28 Zoll weit. Der Ofen erhält den Wind von 18—26 Zoll Wassersäule Pressung u. 110° R. Temperatur durch 3 kreisrunde, 3 Zoll weite Formen, welche 24 Zoll über dem Bodenstein in der Art liegen, daß die Windachse der Form an der Rückwand die Ofenachse trifft, während die beiden Seitenformen um 3 Zoll hinter und vor der Ofenachse vorbeiblasen.

Die durchschnittlichen Betriebsverhältnisse sind die nachstehenden:

Kohlengichten: 3 Faß oder 200 Pfd., 28½ Cub.-Fuß.
Erzsatz im Durchschnitt 700 Pfd.
Steigt bis 780 und fällt bei schlechtem Gange bis auf 200 Pfd.
Zuschlag 40 Pfd.
Täglicher Gichtenwechsel 122—123.
Tägliche Production ꝛc. 288 Ctr., fast bis 328 Ctr. gestiegen.
Kohlenverbrauch auf 100 Pfd. Roheisen, 1,25 Vordernberger Faß = 10,75 Cub.-Fuß oder nahe 75 Pfd. Kohlen.
Roheisenausbringer aus 100 Pfd. Erz 45%.

Die Hütte zu Mariazell, eine dem Staat gehörige große Gießerei, welche vortreffliche, besonders sehr dauerhafte Gußwaaren liefert, enthält einen 2formigen und 2 einformige Hohöfen.

Der zweiformige Ofen ist 30 Fuß hoch, hat einen 6 Fuß weiten Kohlensack 9½ Fuß über den 3 Fuß weitem Boden und ist in der Gicht 28 Zoll weit. Bei den einformigen Oefen ist der Kohlensack in derselben Höhe. Die ganze Höhe aber 29 Fuß und die Weite am Boden 2½ Fuß, im Kohlensack 5½ Fuß und auf der Gicht 2 Fuß. Die Formen liegen horizontal 18 und 20 Zoll über dem Boden und haben bei den 2formigen Oefen eine Weite von 2 und bei den einformigen eine Weite von 2¼ Zoll. Früher waren die Ofen mit einer Rast zugestellt, die aber seit Anwendung der erhitzten Luft wieder weggefallen ist; ebenso ist man auch wieder zu der geschlossenen Brust zurückgekehrt, während diese Hohöfen früher ausnahmsweise einen Vorherd hatten.

Die Gebläse bestehen aus Cylindern. Die Temperatur des Windes beträgt gewöhnlich 250° R. Die Pressung desselben 14—15 Linien Quecksilbersäule. Die Erze, Spatheisensteine in meist unverwittertem Zustande, werden

vor der Schmelzung geröstet und 4 — 6 Jahre der Verwitterung preisgegeben. Man beschickt sie mit etwa 10 Proc. einer ockerigen Rohwand, einem Braunkalke mit etwa 16 Proc. Eisengehalt, so daß die Beschickung etwa 34 Proc. Eisen enthält. Täglich werden mit dem 2formigen Ofen 64 – 65 Ctr. und mit einem einformigen 36—37 Ctr. graues Roheisen erzeugt; durch die Einführung des erhitzten Windes ist die Production nur wenig gestiegen. Dagegen ist der Kohlenverbrauch auf 100 Pfund Roheisen von dem bei kalter Luft erforderlichen 20—21 Cub.-Fuß auf 14—15 Cub.-Fuß Fichtenkohlen herabgesunken, von welchem Resultat man sich noch fortwährend überzeugt, weil das zum Umschmelzen für den Kanonenguß bestimmte Roheisen bei kalter Luft erblasen werden muß.

Von dem zu Mariazell jährlich producirten 45000 Ctr. werden 30000 Ctr. auf dem Werke selbst vergossen und zwar ⅔ aus den Hohöfen selbst, das andere ⅓ aus Kupol- und Flammöfen. 5000 Ctr. werden an andere Gießereien abgesetzt und das Uebrige wird auf dem Werke selbst verfrischt. (Tunner's Jahrbuch III, S. 96.)

581) Die Hohöfen in Schweden. — Die schwedischen Hohöfen haben im Allgemeinen die in Fig. 19, Taf. 24 in 2 auf einander senkrechten Durchschnitten angegebene Form. Die Figuren beziehen sich auf den Hohofen zu Finspång, dem die übrigen fast sämmtlich gleichen, der aber zu den größern in Schweden gebräuchlichen gehört. Die Profile bestehen vom Kohlensack bis zur Gicht aus geraden Linien, allein der Kohlensack ist mit dem Gestell bis zur Formhöhe mit einer Curve verbunden, deren Krümmung nicht auf allen Seiten des Hohofens gleich ist, auf deren Form man aber eine große Wichtigkeit legt. Man gebraucht nur eine Form, der man immer ein geringes Stechen in den Herd ertheilt, dessen Maximum 5 Grad beträgt, wenn man Roheisen zum Geschützguß erzeugt. Die Weite des Herdes beträgt von der Form bis zur Windseite unten 23 und oben 24 Zoll, ein Gestell von 12 Zoll Höhe ist nur auf der Formseite vorhanden. Uebrigens sind die Schächte rund, 28—32 Zoll hoch, in der Gicht 3—7 Fuß weit und haben daher einen räumlichen Inhalt von 600—1500 Cub.-Fuß. Zwischen Gicht und Kohlensack ist der Weitenunterschied gering.

Die schwedischen Hohöfen verschmelzen Berg-, See- und Morasterze, von denen erstere bei weitem die wichtigern und bessern sind. Erstere lassen sich wieder in 2 Hauptgattungen bringen, von denen die eine außer den erdigen Beimengungen blos Eisenoxydul, die andern aber neben diesem noch mehr oder weniger Oxyd enthalten. Entweder sind diese Erze von Quarz und Glimmer oder von Hornblende, Kalkspath, Glimmer, Epidot, Granat, Flußspath, Talk- und Braunspath, Apatit und Schwefelkies begleitet.

Alle diese Erze werden in hüttenmännischer Beziehung eingetheilt in:

1) Selbstgehende, die ohne Zuschläge verschmolzen werden können und Epidot, Glimmer und viel Kalk beigemengt enthalten.

2) Quickerze, welche mit Fluß- und Braunspath, Kalk und Hornblende ꝛc. vermengt vorkommen, sehr leichtflüssig sind und daher mit Dürrerzen gattirt werden müssen.

3) Dürrerze, d. h. solche, die eines Zuschlags bedürfen und Quarz, Eisenkiesel, Talk- und Feldspath enthalten.

Zu Åker in Nykopings-Län producirt man graues Roheisen zum gewöhnlichen Gießereibetriebe und halbirtes zum Kanonenguß.

Die Betriebsverhältnisse waren folgende:

		Bei kalter Luft.	Bei heißer Luft. von 100° C.
Zusammensetzung einer Gicht	Erz	33,66 Liespfd *)	42,00 Liespfd.
	Kalk	6,11 „	9,45 „
	Kohlen (fichtene)	9,00 Ton. **)	9,00 Ton.
Zum Verschmelzen von 100 Liespfd. Erz waren erforderlich:	Stunden	3,51 St.	2,89 St.
	Kalk	18,15 Liespfd.	22,50 Liespfd.
	Kohlen	26,73 Ton.	21,42 Ton.
Gewicht einer Erzgicht		41 Liespfd.	45 Liespfd.
Gichtengang in 24 Stdn.		20,3 „	19,7 „

Man ersparte demnach bei Anwendung von erwärmter Luft:

17,67 Proc. Zeit.
19,87 „ Kohlen.

Der Mehraufwand an Kalk ist durch die gänzlich andere Beschickung veranlaßt.

Da das Roheisen bei erwärmter Luft mehr schwindet, so ließ man die Temperatur derselben nicht über 100° C. steigen.

Zu Dormsjö, wo man theils weißes Roheisen zur Stabfabrication und theils graues zum Gießereibetriebe producirt, waren die Betriebsverhältnisse folgende:

		Bei kalter Luft.	Bei heißer Luft.
Gichtenzahl in 24 Stunden		32	28,71
Tägliche Eisenproduction		610,33 Lspfd.	858 Liespfd.
Zusammensetzung einer Gicht	Eisenstein	44,00 „	53 „
	Hohofenschlacken	6,56 „	6 „
	Kohlen	9 Ton.	9 Ton.

*) 1 Liespfund ist = 15 Pfd. Kölnisch.

**) 1 Tonne Kohlen = 6,3 schwedische Cub.-Fuß.

		Bei kalter Luft.	Bei heißer Luft.
Zu 100 Liespfd. Roheisen waren erforderlich:	Eisenstein . . .	173,75 Liespfd.	177,73 Liespfd.
	Schlacken . . .	25,66 „	20,07 „
	Kohle	35,53 Ton.	30,11 Ton.
	Stunden . . .	2,99 St.	2,79 St.

Man ersparte demnach durch die erhitzte Luft:

21,79 Proc. Schlacken.
15,26 „ Kohlen.
6,96 „ Zeit.

(Hartmann's praktische Eisenhüttenkunde, III, 219 ꝛc.)

582) Die Hohöfen Oberschlesiens sollen hier durch den auf Gießereiroheisen betriebenen Hohofen zu Malapane repräsentirt werden. Fig. 6, Taf. 24, giebt 2 auf einander senkrecht stehende Durchschnitte des Schachtes. Schon weiter oben in §. 293, im Capitel von der erhitzten Gebläseluft, haben wir über die Betriebsverhältnisse dieses trefflich betriebenenen Hohofens geredet, und können uns daher hier um so kürzer fassen, indem wir auf das oben Gesagte verweisen.

Der Hohofen verschmilzt theils Brauneisenerze, theils Thoneisensteine mit Kohlen von Kiefern und Fichtenholz, von den 1 Cub.-Fuß Preuß. durchschnittlich 11½ Pfd. wiegt.

Die Resultate der 3 letzten Campagnen von zusammen 136½ Wochen, die bis zum Jahre 1849 gingen, haben ergeben, daß zur Darstellung von 1 Pfd. Roheisen, 2,7 Pfund Holzkohlen erforderlich waren, wobei eine Windtemperatur von ungefähr 150° angewendet wurde. Der Ofen hat einen Schöpfherd.

Nach einem 12jährigen Durchschnitt von 1836—1847 wurden zusammen in 532 Betriebswochen 138848¼ Ctr. Roheisen erblasen, wovon 83 Proc. Gußwaaren und 17 Proc. Brucheisen waren. Zu 1 Ctr. erblasenem Roheisen waren erforderlich 17,1 Cub.-Fuß Kohlen. — (Wachler, die Eisenerzeugung Oberschlesiens III, S. 16 ꝛc.)

583) Die Hohöfen des Harzes. — Fig. 13, Taf. 24 ist das Profil von einem der größern Hohöfen des Harzes. Sehr flache Rasten, also ein ganz nahe am Schmelzraum liegender Kohlensack, sind das Eigenthümliche der Härzer Hohöfen, die mit offner Brust und mit Schöpfherden zugestellt sind. Die Construction des Schachtes ist für harte und grobe, ebenso für weiche und leicht zerdrückbare Kohlen, sowie für lockere und nicht dickliegende Erze eingerichtet.

Die Rothehütte, Hannover gehörig, ist das größte Eisenwerk am Harz, es besteht aus 2 Hohöfen, welche folgende Dimensionen haben:

	Nr. 1.	Nr. 2.
Schachthöhe	34 Fuß	34 Fuß
Gichtweite	5 „	6 „
Weite im Kohlensacke	8 „	8 „
Höhe des Gestelles und der Rast . .	7⅓ „	8½ „
Untere Weite des Gestelles . . .	1⅔ „	2⅓ „
Neigungswinkel der Rast	45°	45°

Die beiden einander gegenüberliegenden Formen haben eine Neigung von 8 — 10° und ihre Achsen liegen 10 Zoll auseinander. Die Querschnitte der Düsenöffnungen betragen 4 Quadratzoll. Das für beide Oefen dienende Cylindergebläse liefert 1280 Cub.-Fuß Luft in der Minute.

Die Oefen verschmelzen Roth- und Brauneisenstein mit kalkigen, kieseligen und thonigen Gangarten, denen keine unhaltigen Zuschläge gegeben zu werden brauchen. Man setzt der Beschickung 5 Proc. im Freien geröstete Frischschlacke zu.

Eine Kohlengicht besteht aus 250 Pfd., wovon ⅔ aus weichen und ⅓ aus harten Hölzern hergestellt sind.

Die Betriebsresultate sind folgende:

		Hohofen Nr. 1 bei kalter Luft.	Hohofen Nr. 2 bei heißer Luft von 110° R.
Täglicher Gichtengang		44,6	38,33
Tägliche Production		8516,8 Pfd.	9156,66 Pfd.
Gichten	Beschickung	544,26 „	699,27 „
	Kohlen	250,00 „	250,00 „
Beschickung zu 100 Pfd. Roheisen .		284,99 „	292,27 „
Kohlen „ „ „ „ .		130,90 „	103,43 „

Es folgt daraus eine Kohlenersparung bei erhitzter Luft von 21 Proc., ein Mehraufgang an Beschickung von 2,55 Proc. und ein Steigen der Production um 7,51 Proc.

Von dem erzeugten grauen Roheisen werden etwa:

36 Proc. zur Gießerei,
32 „ „ Stabeisenproduction,
32 „ zu Granalien

zum Oberhärzer Blei- und Silberhüttenprocesse benutzt.

Neuerlich ist die Production dieser Hohöfen bedeutend gestiegen und wird sich jetzt auf 800 Ctr. wöchentlich für einen Hohofen belaufen.

Der Hohofen zu Tanne im Herzogthum Braunschweig verschmilzt eine ähnliche Beschickung wie die vorhergehende und hat ähnliche Dimensionen.

	Bei kalter Luft.	Bei heißer Luft.
Täglicher Gichtengang . . .	27,35	17,60
Tägliche Production	4288,64 Pfd.	4458,71 Pfd.
Gichten: Beschickung . . .	6,182 Cb.-F.	9,107 Cb.-F.
Gichten: harte Kohlen . . .	152,619 Pfd.	150,00 Pfd.
Gichten: weiche Kohlen . .	90,000 „	90,000 „
Beschickung zu 100 Pfd. Roheisen	3,94 Cb.-F.	3,50 Cb.-F.
Kohlen zu 100 Pfd. Roheisen .	153,10 Pfd.	92,77 Pfd.

Man erspart dabei bei dem Betriebe mit erhitzter Luft 39,41 Proc. an Kohlen und 11,29 Proc. an Beschickung.

Der Hohofen zu Rübeland ebenfalls im Braunschweigischen, verschmilzt eine ähnliche Beschickung wie Tanne und Rothehütte. Das Brennmaterial besteht zur Hälfte aus Kohlen und zur Hälfte aus rohem Holze unter Anwendung von erhitzter Gebläseluft. Der Betrieb ist sehr günstig, erfordert aber große Aufmerksamkeit. Die wöchentliche Production beläuft sich auf 500 Ctr.

Tanne und Rübeland produciren nur graues Roheisen, welches zur Hälfte vergossen und zur Hälfte verfrischt wird.

Die Hütte zu Ilsenburg hat zwei Hohöfen, die erst im Jahre 1840 neu erbaut worden sind. Einer davon ist fortwährend für die Gießerei im Betriebe, der andere nur ¼ Jahr jährlich, um Eisen zur Stabeisenfabrication zu erblasen. Die Gichtmauer ist mit mehreren Schlitzen versehen, durch welche die Hohofengase in einen gleichförmigen Raum treten und drei Windröhren erhitzen. Darauf treten sie unter einen, neben der Gicht liegenden und mit zwei durchgehenden Röhren versehenen Dampfkessel. Auch die Kupolofengase werden zugeführt. Der Kessel speist die Gebläsedampfmaschine, welches besonders bei dem häufigen Wassermangel erforderlich ist. Von dem Dampfkessel gehen die Gase in eine 2000 Fuß lange Röhrentour, um eine große Werkstatt zu erwärmen, werden dann zum Tempern und Ausglühen feiner Gußwaaren benutzt, und treten hierauf ringsum und in die mittlere Röhre eines großen gußeisernen Kessels, welcher zum Ausglühen des Drahtes in den verschiedenen Fabricationsstadien dient. Endlich werden die Gase noch zum Verkohlen von Torf benutzt.

Der Eisenstein, den die Hohöfen verschmelzen ist derselbe, wie der zur rothen Hütte verwendete, sowohl der grobe als kleine, wird in 3 großen und 1 kleinen eigenthümlich eingerichteten Röstöfen geröstet, dann mittelst eines eisernen Walz- und Pochwerks zerkleinert, und in regelmäßig geordneten, oben bassinartig eingerichteten Haufwerken zwei Jahre lang der Einwirkung der Witterung ausgesetzt und ausgelaugt.

584) Der Hohofen zu Eiserfey in der Eifel, Fig. 11, Taf. 24.— Die Form erhält zu gewissen Perioden des Betriebs eine sehr starke Neigung zu den Boden, um das Roheisen weiß zu machen. Man producirt wöchentlich

nur 6700 Klgr. geweißtes Roheisen, und ohnerachtet der großen Güte der Erze, beträgt der Kohlenverbrand auf 100 Klgr. gewöhnliches Schmiedeeisen 450 Kl. Der Gang des Ofens ist ein sehr regelmäßiger.

585) Französische Holzkohlenhohöfen. — Hohöfen im Maas-Departement, Figg 4 und 5, Taf. 24. — Beide verschmelzen Bohnenerze. Die Figg. 4 und 5 stellen die Formen vor, welche die Schächte nach und nach erhalten haben, indem man die Neigung der Rast steigerte.

Der Hohofen Fig. 4, mit kalter Luft betrieben, gab folgende Resultate:

Tägliche Production	2862	Klgr.
Erz zu 1000 Klgr.	1,688	Cub.-M.
Brucheisen	3,66	Klgr.
Kohlen	5,1435	Cub.-M.

Der Hohofen, Fig. 5 mit warmer Gebläseluft von 5 Centim. Quecksilberdruck betrieben, gab folgende Resultate:

Tägliche Production	4860	Klgr.
Erz zu 1000 Klgr.	1,610	Cub.-M.
Kohle	5,028	" "

Hohöfen in den Ardennen. Figg. 16 und 17, Taf. 24. — Beide verschmelzen feinkörniges, leichtflüssiges Bohnerz. Die Kohlen, mit denen der Hohofen, Fig. 16, betrieben wird, bestehen zu 3/5 aus harten Holzarten. Beide Hohöfen werden mit kalter Luft betrieben.

Hohofen Fig. 17.

		Bei Holzkohlen.	Bei gedörrtem Holze.
Zusammensetzung einer Gicht.	Erz	162,50 Klgr.	158 Klgr.
	Kohle	0,36 Cb.-M.	0,99 Cb.-M.
	Holz	—	0,429 "
Tägliche Production		2200 Klgr.	2000 Klgr.
Erz zu 1000 Klgr.		3000 "	2795 "
Kohle		6,75 Cb.-M.	1,59 Cb.-M.
Holzquantum, welches das gedörrte Holz gegeben hat		— "	11,29 "

Hohofen Fig. 16.

	Bei Holzkohlen.	Bei gedörrtem Holze.
Tägliche Production	3000 Klgr.	2690 Klgr.
Erz zu 1000 Klgr.	2680 "	— "
Kohle . . . . . 7,0 Cub.-M. =	1400 "	1,508 Cb.-M.
Holz, welches das getrocknete gab . .	— "	12,490 "

586) Hohofen Nr. 2 zu Mont-Blainville bei Apremont im Dep. der Maas und Marne, der am 24. Sept. 1838 angeblasen wurde, mit 2 Formen und mit erhitzter Luft betrieben wird.

Monate.	Anzahl der Gichten.	Anzahl der Abstiche.	Material-Verbrauch. Rothkohle. Körbe.	Rothkohle. Holz, aus welchem sie dargestellt. Körbe.	Rothkohle. Holz, aus welchem sie dargestellt. Doppelte Stéren.	Erze. Grand-Pré etc. Karren.	Erze. Grand-Pré etc. Gew.	Erze. Tronsolles Karren.	Erze. Tronsolles Gew.	Frischschlacken.	Kalkzuschlag.	Producirtes Roheisen.
							Kilgr.		Kilgr.	Kilgr.	Kilgr.	Kilgr.
1838 October	1527	87	7635	11050	460,41	348¼	240317	—	—	8328	27325	107107
1838 Novbr.	1686	96	8430	11899	595,79	315	217280	82½	47540	16458	36637	117135
1838 Decbr.	1793	99	8965	12442	518,41	292¾	201924	97¼	55950	23640	36839	126789
1839 Januar	1891	106	9455	13720	571,66	277½	191402	92½	58254	25584	35665	130196
1839 Februar	1756	97	9330	13832	576,33	241	166204	80½	50681	21000	24098	113168
1839 März	1937	107	9747	13619	567,50	263	181657	87	54945	23160	26289	116709

Bemerkungen. Die doppelte Stére enthält 24 Körbe. — Der Karren hat einen räumlichen Inhalt von 4 Hect. — Zu 100 Klgr. Roheisen hat man die aus 4,09—4,89 doppelten Stéren Holz erzeugten Rothkohlen u. 2,84—3,39 Karren Erze verbraucht. — Diese haben 44,5—52 Proc. Roheisen gegeben. Das Product der Abstiche variirte von 1,090—1,269 Klgr., und jede Gicht gab 60,25—70,71 Kilgr. Metall. Die zur Production von 1000 Kilgr. Roheisen erforderliche Zeit betrug 5 Stund. 50 Min. bis 7 Stund. 100 Raumtheile Holz gaben 67,5—72 Raumtheile Rothkohle.

587) Die Eisenhütten am Ural — gehören zu den großartigsten mit Holzkohlenbetriebe. Zu den wichtigsten Hohöfen gehören die zu Alapajewsk, Newiansk und Jagil, auf der sibirischen Seite des nördlichen Ural, unweit der Meßstadt Irbit und von Katharinenburg gelegen.

Der Hohofen zu Alapajewsk in Westsibirien ist 6¾ Faden*) hoch, im Kohlensack 1¾ und in der Gicht 1 Faden weit, hat eine Form, kein Obergestell und im Allgemeinen die Gestalt von Fig. 4, Taf. 24.

Die Gichten bestehen aus 22,66 Cubikwerschock Birkenkohlen, aus 13 Pud reinem Magneteisenstein, 40 Pud ockrig. Brauneisenstein und 5 Pud Flußkalk, zusammen 58 Pud, mit 54 % Eisengehalt. Der Magneteisenstein wird geröstet. Täglich gehen 40 Gichten und geben 1000 Pud halbirtes Roheisen. Die Campagnen dauern ein Jahr. Zu 100 Pud Roheisen sind 77 Cubikwerschock Kohlen erforderlich.

Der Hohofen zu Newiansk am östlichen Ural ist 17 Arschinen hoch, im Kohlensack 5 und in der Gicht 3 Arschinen weit. Er hat ein 5 Arschinen hohes, unten ¾ und oben 1¾ Arsch. weites Gestell, es wird mit einer etwas in den Herd stehenden Form geblasen.

Eine Gicht besteht aus 27,65 Cubik-Werschock Kohlen, bald aus Birken-, bald aus Kiefernholz, entweder jede allein, oder zu gleichen Theilen mit einander vermengt; ferner aus 16 Pud reinem Magneteisenstein, 16 Pud ockrigem Brauneisenstein und 5 Pud Flußkalk, zusammen 37 Pud. Es gehen täglich im Durchschnitt 32 Gichten. Der Eisengehalt der Beschickung beträgt 57—63 Proc.

Die tägliche Roheisenproduction beträgt durchschnittlich 750 Pud, ist aber bei starkem Wasser, wenn man folglich das Gebläse stark betreiben kann, viel höher, ja zuweilen 1300 Pud. Mit einer Gicht erzeugt man 20 — 24 Pud Roheisen. Die Form hat bei gewöhnlichem Wasserstande einen Durchschnitt von 2½ Werschock, bei hohem Wasserstande aber von 3½ Werschock. Die Windpressung beträgt im ersten Falle 2 und im letztern 3½ Pfd. Die Temperatur des Windes ist gewöhnlich. Das Roheisen ist halbirt. Die Campagnen dauern 1 Jahr. (Bergwerksfreund, Bd. XIII, Nr. 16.)

*) 1 Arschin = 28 engl. Zoll; 1 Faden (Sashen) = 3 Arschinen = 7 Fuß Russ. und Engl. = 48 Werschock = 84 Zoll = 1008 Linien. — 1 Pud = 40 Pfund.

Achter Abschnitt.

Von der Förmerei und Gießerei *).

588) Allgemeine Bemerkungen. — Ein Metallstück, welches seine Form dadurch erlangt hat, daß man eine Höhlung oder Vertiefung von bestimmter Form mit dem flüssigen Materiale anfüllt, nennt man ein Gußstück, einen Guß, eine Gußwaare; den Körper, dessen Höhlung mit Metall gefüllt wird, so wie auch wohl die Höhlung selbst, nennt man Form, Gieß- oder Gußform. — Die Gießerei ist daher ein sehr wesentlicher Theil des Eisenhüttengewerbes, da das Roheisen zu sehr vielen Gegenständen der Art oder Gußstücken benutzt werden kann, die durch geschmiedete nicht ersetzt werden können und die auch weit leichter und wohlfeiler hergestellt werden können als diese. Die Gießerei ist daher ein Theil der Roheisenfabrikation, besonders einer Classe derselben.

Es giebt nämlich 2 Arten derselben: 1) diejenige, bei welcher die Ausfüllung der Form oder der Guß unmittelbar aus den Hohöfen, d. h. mit dem in denselben befindlichen flüssigen Metall erfolgt. Die 2. Art der Gießerei verwendet dagegen solches Eisen zum Guß, welches vorher noch einmal umgeschmolzen worden ist, um es wieder flüssig zu machen, oder um andere Roheisensorten verwenden zu können, als die in den zu Gebot stehenden Hohöfen producirten.

*) Dieser Abschnitt ist von mir gänzlich umgearbeitet und sehr ergänzt worden, da er im Originale zu unvollständig ist; dabei wurden benutzt: Karmarsch, mechanische Technologie. 2. Aufl. 1. Bd. Hannover 1851. — Karsten's Eisenhüttenkunde. 3. Aufl. Bd. III. — Mein Handbuch der Metallgießerei, Weimar 1840. — Mein vollständiges Handbuch der Eisengießerei, Freiberg 1847. Hartmann.

Die auf Gießereiroheisen betriebenen Hohöfen werden gewöhnlich von Oefen zum Umschmelzen desselben unterstützt: 1) Um das Brucheisen oder die mißrathenen Gußstücke benutzen, 2) um große Stücke abgießen zu können, die mehr Roheisen erfordern, als die Gestelle der Hohöfen zu fassen vermögen; 3) um gewisse Gegenstände mit Roheisensorten abzugießen, welche die Hohöfen nicht erblasen; 4) um während der Betriebsunterbrechungen der Hohöfen den Gießereibetrieb fortsetzen zu können.

Die mehr oder weniger gute Ausfüllung der Formen hängt wesentlich von dem sogenannten Schwinden der Metalle ab, vermöge dessen das erkaltete Gußstück stets etwas kleiner ausfällt, als der hohle Raum der Form gewesen ist. Es muß daher die Größe des letzteren öfters mit Rücksicht hierauf vorausbestimmt werden, wenn nämlich, wie es z. B. bei Maschinentheilen nothwendig ist, das Gußstück genaue Dimensionen haben soll. Das Schwinden ist die vereinigte Wirkung zweier ganz verschiedener Ursachen, nämlich der Ausdehnung im Augenblick der Erstarrung und nachheriger Zusammenziehung beim Abkühlen des schon festgewordenen Metalls. Das Schwindmaaß, d. h. der Betrag des Schwindes ist beim Gußeisen $1/_{98}$—$1/_{95}$, durchschnittlich $1/_{97}$, als lineare Zusammenziehung und zwar beim hellgrauen weniger als beim dunkeln.

Den Betrag der Schwindung für das Flächenmaaß und für den Cubikinhalt findet man genau genug, wenn man das lineare Schwindmaaß im erstern Falle verdoppelt, im letztern verdreifacht. Schwindet z. B. ein Parallelepipedum in jeder seiner Dimensionen um $1/_{96}$, so beträgt dies auf jeder Fläche $1/_{48}$ des Quadratinhalts und vom körperlichen Inhalte $1/_{32}$. Durch das Schwinden vermindert sich nur die Größe des Gußstücks. Erscheinungen, die davon unterschieden werden müssen, weil sie eine Veränderung der Gestalt herbeiführen sind das Saugen, wobei auf größeren Oberflächen das Metall durch örtliche stärkere Zusammenziehung flach-, grubenartig einsinkt, auch wohl im Innern Höhlungen entstehen, und das Ziehen, Verziehen oder Werfen, d. h. die Krümmung eines Gußstücks durch ungleichmäßige Zusammenziehung bei zu schneller und ungleicher Abkühlung. Zum Saugen ist das graue Roheisen am wenigsten, das weiße am meisten geneigt.

Die Behandlung der Metalle bei der Schmelzung vor dem Gießen, ist von wichtigem Einflusse. Sie müssen den gehörigen Hitzgrad haben: zu wenig heiß, erstarren sie früher als sie in die entferntesten Theile der Form gelangen; zu weit über ihren Schmelzpunkt erhitzt, ziehen sie sich schon vor dem Erstarren merklich zusammen, schwinden mehr, weil diese Zusammenziehung zu den beiden unvermeidlichen Ursachen des Schwindens hinzukommt, und erlangen oft eine rauhe an vielen Stellen eingesunkene, d. h. mit kleinen Grübchen bedeckte Oberfläche. Alle Theile von Oxyd oder Schlacke müssen vor dem Gießen sorgfältig von der Oberfläche des Metalls entfernt werden, weil sie sich sonst mit dem in

der Form einfließenden Metalle vermengen, davon eingeschlossen bleiben, dasselbe porös, unrein, unganz machen, und der Schönheit wie der Dichtheit und Festigkeit des Gußstücks schaden. Das Eingießen in die Formen muß so geschehen, daß das Metall ohne Unterbrechung fließt bis die Form voll ist. Jedes Absetzen macht sich (wenn nicht etwa das Metall sehr heiß war) durch eine Stelle bemerkbar, wo der Zusammenhang im Gußstück unvollkommen ist, und beim Biegen und Schlagen mit dem Hammer ꝛc. eine Trennung erfolgt. (Kaltgüssige Stücke, Kaltguß)

Die nöthigsten Eigenschaften einer Gießform sind: 1) Dauerhaftigkeit, wenigstens in solchem Grade, daß die Form einen Guß ohne Beschädigung (Schmelzen, Zerspringen, Abbröckeln, Verbrennen) aushält; 2) Schärfe, d. h. möglichst genaue Ausführung auch in den kleinsten Details ihrer Höhlung, damit das Gußstück so vollkommen, als die Umstände es erlauben, die beabsichtigte Gestalt erhält und das Nacharbeiten durch Befeilen, Abdrehen ꝛc., ganz erspart oder doch nicht ohne Noth mühsam gemacht wird. Wichtig ist auch 3) daß die Formen das in sie gegossene Metall nicht zu schnell abkühlen, daher sie womöglich aus schlechten Wärmeleitern bestehen müssen, und oft noch überdies vor dem Gusse erwärmt werden; 4) daß sie kein festes Anhängen des geschmolzenen Metalls gestatten, daher man sie mit einem dünnen Ueberzuge einer pulverigen Substanz (Kohlenstaub, Ruß, Kreide, Thon, Bolus), je nach den Umständen, versieht. — Sehr gewöhnlich bestehen die Formen aus 2 oder mehreren Theilen. Wo diese an einander schließen, dringt leicht beim Gusse etwas Metall in die Fuge und erzeugt auf der Oberfläche des Gußstücks eine erhabene Linie, (Gußnaht) die aber bei gut gelungenen Güssen nur sehr fein sein darf. Bei größeren Formen und auch bei kleineren, wenn diese sehr enge Höhlungen enthalten, muß der Luft ein Ausweg verschafft werden, welche von dem Metalle verdrängt wird, weil sonst die Form sich nicht vollständig füllen kann, oder der Guß blasig ausfällt. Wenn die Fugen der Form dazu nicht hinreichen, so muß man besondere Luftlöcher, Windpfeifen anbringen, deren äußere Mündung aber nicht tiefer liegen darf, als die Oeffnung, durch welche das Metall eingegossen wird, damit letzteres nicht ausläuft. Der Einguß, das Gießloch theilt sich öfters in 2 oder mehrere Kanäle (Gußröhren), um das Metall an mehreren Punkten zugleich in die Form zu leiten, und diese schneller zu füllen.

Ueberhaupt muß das Gießloch so angebracht werden, daß das Metall auf dem kürzesten Wege in alle Theile der Form gelangt; weil es, zu frühe erkaltend, die Höhlung unvollkommen anfüllt. Natürlich muß der Einguß höher liegen, als der höchste Punkt der hohlen Form; er mündet aber auch nicht unmittelbar, sondern durch einen etwas langen Kanal, in die Form, damit die hier stehende flüssige Metallsäule durch ihren Druck den Guß verdichte, und auch beim Schwinden desselben die Form soviel als möglich voll erhalte, wobei

das Metall im Gießloche (der Anguß, Gußzapfen, Gießkopf) trichterartig einsinkt. (Das Nachsacken.)

Die Formen sind entweder a) verlorene, welche nur ein einziges Mal dienen können, weil sie durch das eingegossene Eisen unbrauchbar werden und weil theilweise die Gestalt des Gußstücks, die Zerstörung der Form erfordert, und dies ist der gewöhnliche Fall bei der Eisengießerei; oder sie sind b) gut oder bleibend. Die erstern Formen bestehen aus Sand oder Lehm oder aus einem Gemenge von beiden, die letztern aus Gußeisen.

589) Das Gußroheisen. — Wir lernten schon weiter oben (§. 428 u. f. f.) die Hauptkennzeichen des zum Gießereibetriebe erforderlichen Roheisens und seinen Unterschied von dem Frischroheisen kennen. Am passendsten ist das hell- und mittelgraue, auch zu gewissen Gußstücken das halbirte; das dunkelgraue ist am hitzigsten und flüssigsten; allein es hat zu geringe Festigkeit und giebt poröse und dichte Güsse, kann daher höchstens zu großen Stücken, von denen man keine besondere Haltbarkeit erfordert, angewendet werden. Weißes Roheisen ist, aus im Verlaufe des Werks hinlänglich entwickelten Gründen gar nicht anzuwenden; dagegen ist geweißtes oder gefeintes Roheisen, wie wir weiter unten näher sehen werden, zu manchen Gegenständen besonders zweckmäßig.

590) Legirungen aus Roheisen und andern Metallen. — Man hat verschiedene Legirungen des Eisens zur Anwendung in der Gießerei empfohlen, so zunächst jene mit Zinn. Wird Gußeisen erhitzt bis es zu schmelzen anfängt und dann mit 20 — 25 Proc. Zinn versetzt, während man es zur Vermeidung der Oxydation mit Holzkohlenpulver bedeckt, so entsteht eine Verbindung, welche ferner mit Gußeisen zusammengeschmolzen ein innigeres und gleichmäßigeres Gemisch liefert, als durch direktes Schmelzen des Eisens mit einer geringen Menge Zinn entstehen würde. Aus 5 Theilen obige Legirung und 4 Theilen Gußeisen geht eine Zusammensetzung hervor (24—29 Eisen gegen 5 Zinn enthaltend), welche sehr hart und elastisch, zum Glockenguß ꝛc. geeignet ist. Je kohlenstoffreicher das Eisen, desto mehr Zinn verträgt es. — Große Festigkeit und Zähigkeit erlangt das Gußeisen, wenn man es schmelzend mit 20—25 Proc. weißglühend gemachtem Schmiedeeisen (in Drehspänen, andern kleinen Abfällen u. dgl.) versetzt und dabei mit einem hölzernen Stocke gut umrührt; aus dieser Mischung können vortreffliche Krummzapfen für Dampfmaschinen ꝛc. gegossen werden. Fügt man zu derselben etwas von der oben angegebenen Mischung aus Gußeisen und Zinn, so erhält man eine Legirung von ausgezeichnet dichtem Gefüge und guter Politurfähigkeit. — Aus 80 Theilen (reinem oder wie vorstehend mit Schmiedeeisen versetztem) Gußeisen, 1 Theil Zinn und 1 Theil Wismuth soll eine Metallmasse von feinem Korn und starkem Glanz entstehen, welche nicht leicht rostet. — Kupfer (in Mengen von 1 bis

12 Proc.) zu dem aus Guß- und Schmiedeeisen gemischten Metalle gesetzt, macht Letzteres geschmeidiger.

591) Einrichtung einer Gießerei. — In einem großen Hüttenwerke, in welchem man durch Umschmelzen des Roheisens schwere Maschinentheile, die einer weitern Bearbeitung bedürfen und sehr haltbar sein müssen, Geschütze Munition u. s. w. fabricirt, enthält das Hütten- und Gießereigebäude: Flammenofen, Kupolöfen, Trockenkammern, Krahne, Modelle und Formkästen, sowie auch endlich ein Expeditionszimmer für den Aufseher. An dem einen Ende des länglich viereckigen Gebäudes liegen die Flammenöfen rings um die Dammgrube, die eine halbkreisförmige Gestalt hat und deren Mittelpunkt auf der Hüttensohle ein Krahn einnimmt. Zu beiden Seiten der Gießhütte befindet sich eine Trockenkammer, in welche man die Formen mittelst eiserner Wagen auf Eisenbahnen führen kann. Es befindet sich daselbst auch ein Kupolofen, und längs der Wand eine lange Bank (Formbank), auf welchen alle solche Gegenstände eingeformt werden können, deren Formkästen mit der Hand zu bewegen sind. Mehrere Krahne, welche zur Bewegung schwerer Formkästen, sowie großer Formen dienen, und mittelst denen auch größere Mengen flüssigen Roheisens in Gießpfannen transportirt werden können, sind so angebracht, daß eine jede Last leicht von dem einen Krahn zum andern geschafft werden kann, so daß man sie mit Hülfe dieser Kräfte von einem Ende der Hütte zum andern zu bringen im Stande ist. Die Kupol- und die Flammofen sowie die Eingangsthüren zu den Trockenkammern müssen ebenfalls in dem Wirkungshalbmesser eines dieser Krahne liegen. Die Expedition des Gießereiaufsehers liegt an dem freien Ende des Gebäudes so daß dieser Beamte aus derselben die ganze Gießhütte übersehen kann. — Die Hütte hat entweder viele und große Fenster in den Wänden, oder im Dache, da an den Wänden Oefen und Eingangsthüren zu den Trockenkammern angebracht sein müssen. Eine nothwendige Bedingung ist die größtmögliche Helle der Gießhütte, da Dunkelheit ein sehr wesentliches Hinderniß bei der Förmerei ist. Das Gebälk des Gebäudes muß hinlänglich fest sein, um der Last der Krahne Widerstand leisten zu können, und die in der Nähe der Oefen befindlichen Balken müssen mit Blech bekleidet sein, um sie gegen Entzündung zu sichern. Thüren und Fenster müssen so genau verschlossen werden können, daß im Winter die Räume gegen Zugluft geschützt sind, damit der Formsand nicht gefriert.

Die Nebenapparate einer Gießerei sind folgende: Eine Werkstatt zur Vorbereitung des Formsandes. 2) Ein Raum zum Vermengen der Masse und des Lehms. 3) Eine Mühle zum Pulverisiren von Holzkohlen, von Cynders und von Lehm. 4) Eine Presse zur Gewinnung des Saftes aus dem Pferdemist, womit man die Formen überzieht. 5) Eine Putzwerkstatt. 6) Eine Schlosser- und Ajustirwerkstatt. 7) Eine Modelltischlerei. 8) Ein Magazin

welches in den Räumen zu ebener Erde fertige Gußwaaren, und im ersten Stock sowie im Bodenraum Modelle aufbewahrt. 9) Ein Magazin für die Formkästen, die Spindeln u. s. w.

Die Putzwerkstätte sowie die Räume, in denen der Sand und der Lehm zubereitet werden, sowie die Magazine für die fertigen Gußwaaren und die Formkästen, müssen der Gießhütte so nahe als möglich liegen. Die übrigen Werkstätten und Gebäude hingegen können davon getrennt sein.

Zu den oben erwähnten Nebenapparaten kommt auch noch eine Ramme, zum Zerbrechen des Roheisens, mag dies nun aus Gänzen oder Platten oder aus solchen mißrathenen Gußstücken bestehen, die zu groß sind, um in die Oefen eingesetzt, und zu stark, um sie mit Handhämmern zerschlagen zu können. Die Ramme bringt man auf einem Hofe an, indem man 3 Balken von Tannenholz pyramidenförmig aufstellt und oben mit Rollen versieht, über welche das Seil zum Heben des gußeisernen Rammklotzes läuft. Man löst den emporgezogenen Rammklotz mittelst einer Zange aus, so daß er niederfällt. Diese Auslösung kann auf verschiedene Weise bewerkstelligt werden. Die Höhe einer solchen Ramme beträgt 15 — 20 M. Die zweckmäßigsten Formen für den Rammklotz sind die cylindrische oder die birnförmige.

592) Personal. — Die Arbeiter in den Gießereien sind Schmelzer und Former. Ihre Anzahl ist nach der Größe der Hütte verschieden und man bezahlt sie im Gedinge, d. h. centner- oder stückweise, und nicht im Tagelohn. Weiter unten, bei der Gießerei und Formerei werden wir das bei den verschiedenen Oefen zum Umschmelzen, sowie beim Abformen verschiedener Gegenstände erforderliche Personal anführen. Ein Werkmeister leitet die Arbeiten und führt ein Buch über die Leistungen der Former.

593) Gegenstand und Eintheilung dieses Abschnittes. — Material der Gießerei. — Dieser Abschnitt zerfällt in 4 Capitel. Das erste handelt von dem Gießen unmittelbar aus dem Hohofen und von dem Umschmelzen des Roheisens in Tiegeln, in Kupol-, Pfannen- und Flammofen, sowie von dem Weißen des Roheisens. Das zweite beschäftigt sich mit dem Material der Gießerei; das dritte mit der Vollendung der Gußwaaren.

Zu dem Material einer Gießerei rechnet man: 1) Die Maschinen und Apparate; 2) die Modelle; 3) die Formkästen, Spindeln und Armaturen der Formen; 4) die Werkzeuge und Utensilien.

Erstes Capitel.

Gießen unmittelbar aus den Hohöfen und Umschmelzen des Roheisens.

Erster Artikel.

Das Gießen unmittelbar aus den Hohöfen.

594) Arten des Gießens. — Das Gießen des Eisens geschieht entweder aus dem Hohofen unmittelbar oder es wird das Roheisen zum Behufe der Gießerei erst noch umgeschmolzen (Umschmelzbetrieb). Die erstere Methode gewährt allerdings den Vortheil der geringeren Kostspieligkeit, indem der Gießereibetrieb mit der Eisenerzeugung in Verbindung gesetzt ist, und das Eisen in dem Maaße, wie es in dem Hohofen sich erzeugt, abgestochen und im Fließen nach den Formen hingeleitet oder mit schmiedeisernen Kellen aus dem Vorherde geschöpft und in die Formen gegossen wird. Allein sie setzt voraus, daß die Gießerei ohne Unterbrechung im Gange sein könne, und führt den Nachtheil mit sich, daß, bei den mancherlei Zufälligkeiten, welchen der Hohofenproceß unterliegt — nie mit Sicherheit gerade jene Eisensorte erzeugt werden kann, welche zu den anzufertigenden Gußstucken am tauglichsten ist. Bei dem Umschmelzbetriebe hingegen ist es leicht, die angemessenste Eisensorte auszuwählen, oder sie durch Zusammenschmelzen (Gattiren) verschiedener Sorten, zum Theil auch durch eigenthümliche Behandlung des Eisens beim Umschmelzen selbst, zu erzeugen.

595) Schöpf- und Stichherde. — Wir sahen schon weiter oben, daß das flüssige Roheisen sich in dem Herde oder Untergestelle ansammle und lernten auch die Einrichtung von diesem Theil der Hohöfen genau kennen. — Der offenbleibende Raum zwischen dem Tümpel und dem Wallsteine, welcher den Herd vorn verschließt, ist, wie wir schon oben bemerkten, das Characteristische der Zustellung mit offener Brust, welche da, wo ein häufiges Arbeiten im Gestell erforderlich, nicht zu entbehren ist. Bei Holzkohlenhohöfen, die zum Gießereibetrieb dienen, hat aber die offne Brust noch den Zweck, das im Herde angesammelte Roheisen mittelst Gießkellen aus dem Ofen zu nehmen und in die Form zu bringen. Weil jedoch bei diesem Verfahren, bei dem sogenannten Schöpfen, stets ein Eisenverlust verbunden ist, und der Betrieb des Hohofens mehr oder weniger gestört wird, so hat man zur Vermeidung dieser Nachtheile verschiedene Vorrichtungen angewendet, welche man Schöpfherde und Stichherde nennt. Wir wollen sie zuvörderst kennen lernen.

Fig. 1, Taf. 25, ist ein Profil und Fig. 2 ein Grundriß von solch einem Schöpfherde, wie er in Oberschlesien in Anwendung steht: a ist der Vorherd des mit Masse zugestellten Hohofens, e der ganz von vorn an demselben befindliche runde, oben 12 und unten 9 Zoll weite Schöpfherd, mit jenem durch den Kanal b in der Mittelwand a zwischen beiden verbunden, so daß das Eisen ohne Schlacke in den Vorherd gelangen würde. Am Harz, wo das aus einer strengflüssigen Beschickung erblasene Roheisen weit weniger hitzig, als das in Schlesien ist, mußte die Verbindungsöffnung viel weiter und höher gemacht werden, so daß auch Schlacke in den Schöpfherd gelangen und eine Decke über dem, in demselben befindlichen Roheisen bilden kann. Man fand hier, daß es am zweckmäßigsten sei, den Schöpfherd nur als einen Flügel des Vorherdes anzusehen, weil man alsdann noch den Vortheil erlangte, recht viel Eisen im Herde halten zu können. Da das Eisen erst dann in den Schöpfherd treten muß, wenn der Hohofen in gutem Betriebe ist, so wird der Kanal b bis dahin mit einem, mit Lehm überzogenen Stück Holz verstopft. Das Holz verkohlt und kann dann leicht herausgestoßen werden, wenn der Schöpfherd gebraucht werden soll.

Im Würtembergischen findet man ähnliche, vortrefflich eingerichtete Schöpfherde. Sie bestehen aus feuerfestem ungebrannten, aber mit dem Pulver von gebranntem vermengten Thon, sind rund, etwas konisch und haben keinen Boden, werden aber auf eine aus geschlagenem Thon bereiteten Sohle, die ihren Boden bilden, aufgesetzt. Sie sind etwa $\frac{1}{2}$ Zoll dick, 14 Zoll hoch, oben 16, und unten 13 Zoll weit; ihr Boden liegt 3 Zoll unter dem Boden des Vorherdes zu dem des Schachtherdes gehenden, halb cylindrischen Kanal, von 3 Zoll Grundfläche und $1\frac{1}{2}$—2 Zoll Höhe, sie stehen beide in Verbindung. Der ganze Schöpfherd ist in eine feste Masse von Lehm eingesetzt, welche den Winkel zwischen dem Backenstücke und dem Gemäuer der vordern Ofenfassung einnimmt. Der Schöpfherd wird, ehe man das Eisen eintreten läßt, gehörig durch glühende Kohlen angewärmt und der Communicationskanal bis dahin mit Kohlenlösche verstopft; da sich aber das zuerst eintretende Eisen dennoch abkühlt, so wird es in den Vorherd zurückgeschöpft. Doch kühlt sich beim Betriebe mit erhitzter Luft das Eisen nie so ab, daß es nicht zum Vergießen tauglich wäre. Ueberhaupt treten die Vortheile der Schöpfherde vorzüglich beim Schmelzen mit heißer Luft hervor, denn hier muß natürlich das Schöpfen aus dem Vorherde selbst eine äußerst bedeutende Erkältung der Luft erzeugen. Die Erneuerung solch eines thönernen Schöpfherdes ist mit keinen Schwierigkeiten verbunden und kann in 4—5 Stunden ausgeführt werden. Schöpfherde von feuerfesten Ziegeln, wie die schlesischen, haben jedoch größere Vorzüge und eine längere Dauer als die thönernen.

Seltner liegen die Schöpfherde an der Hinterseite des Ofens, die alsdann wie der vordere mit einem Vorherd versehen ist, aus dem geschöpft wird, während durch die andere das Gestell gereinigt und die Schlacke abgezogen wird; derselbe kann dann sehr verengt werden, um eine zu große Abkühlung möglichst zu vermeiden. Der Tümpel des Schöpfherdes liegt nur 6 Zoll über den Boden, um die Schlacke zurück zu halten.

Eine andere Art von Schöpfherd ist neuerlich in Frankreich angewendet und in den Figg. 3 u. 4, Taf. 25 abgebildet. Er besteht aus Gußeisen, und man bringt ihn wie den vorhergehenden, neben dem Wallstein an. Die Oeffnung a, a, welche der ganzen Höhe des Schöpfherdes nach vorhanden ist, steht mit dem Vorherde in Verbindung; sie ist durch ein Gemenge von Lehm und Pferdemist, welches man theils eingestampft hat, verschlossen, der Ausguß b dient dazu, die Einbringung der Brechstange zu erleichtern, wenn man die Verbindung zwischen dem Vorherde und dem Schöpfherde herstellen will. Die Oeffnung c hat den Zweck, den Schöpfherd gänzlich zu entleeren. Der ganze gußeiserne Mantel, mit Ausnahme der Oeffnung c kann bis zu dem Rande mit einer Sandmasse versehen werden, den man fest einstampft und wird alsdann mit einer Schicht von Holzkohlenstaub, der in Wasser aufgelöst worden ist, welches etwas Thon enthält, überzogen, sowie es mit den Gießkellen geschieht. Es ist zweckmäßig, den Boden des Schöpfherdes 12—15 Millim. über die Ofensohle zu legen, um das Eintreten von Schlacken zu hindern. — Will man nun gießen, so stößt man mit einer Brechstange die Verbindung von a auf, so daß das Roheisen aus dem Vorherde in den Schöpfherd gelangen kann, aus welchem man es alsdann mit den Kellen ausschöpft. Zuletzt gelangen Schlacken in den Schöpfherd, welche man durch die Oeffnung c absticht. Nachdem auf diese Weise der Schöpfherd entleert worden ist, verschließt man die Oeffnungen a und c, und läßt den Vorherd des Ofens erst wieder mit Eisen sich anfüllen.

Eine andere bequeme Einrichtung, um die Hohöfen, welche zum Gießereibetreiben, abzustechen, sind die sogenannten Stichherde, von denen Fig. 5, Taf. 25, einen verticalen Durchschnitt nach der punktirten Linie AB, Fig. 7, Fig. 6 eine vordere Ansicht und Fig. 7 einen Grundriß nach der Linie CD Fig. 5 giebt.

Man hat mehrere verschiedene Einrichtungen dieser Art, jedoch wird die vorliegende genügen, um einen allgemeinen Begriff davon zu geben.

Das Gestell ist hier von feuerfesten Sandsteinen angefertigt; a der Bodenstein, b die beiden Backensteine, c der Tümpelstein, d der Rückstein, e das Tümpeleisen, f das Tümpelblech oder die Tümpelplatte, g, g die gußeisernen Tragebalken.

Statt des sonst gewöhnlichen abgeschrägten Wallsteins ist der Vorherd durch eine verticale Brust- oder Wallmauer b von feuerfesten Ziegeln geschlossen, in

deren Mitte, also auch in der Mitte des Vorherdes, ein verticaler, 9 Zoll hoher, bis auf den Boden des Herdes hinabreichender, außerhalb 1⅓ Zoll an der innern Seite aber 4½ Zoll weiter Schlitz i angebracht ist. An der äußeren Seite der Wallmauer h sind zwei 2½ Zoll breite, 1 Zoll starke geschmiedete Schienen k k, die untere mit ihrer Oberkante gegen den untern Rand des Schlitzes i, die obere mit ihrer Unterkante gegen den obern Rand desselben, horizontal, durch Schraubenmuttern an den Gewinden der eingemauerten Ankerbolzen l befestigt, und die Enden beider Schienen in die Seitenbrustmauern des Gestellraums eingelassen. Die Oberseite der Wallmauer ist, zum Schutz gegen die Beschädigungen durch das Arbeitsgezähe mit einer gußeisernen Deckplatte m belegt. In jeder der beiden Schienen k k sind zu beiden Seiten des Schlitzes i zwei außerhalb hervortretende, mit Splintschlitzen versehene Bolzen n eingenietet. Mittelst dieser Bolzen n ist eine gußeiserne Guß- oder Abstichplatte o vor dem Schlitz i der Wallmauer gegen dieselbe und an den Schienen k mittelst Splinten befestigt. In der Mitte ist diese, auf der inneren Seite mit Thon bestrichene Platte mit 4 — 5 lothrecht über einander befindlichen und mit dem Schlitz i der Wallmauer correspondirenden ¾ — 1 Zoll weiten Oeffnungen p versehen, die sich nach innen erweitern. Diese, ebenfalls mit Thon ausgestrichenen Oeffnungen dienen zum Ablassen des geschmolzenen Roheisens in die vor die Wallmauer gestellten Pfannen und Gießkellen. Nach erfolgtem Abstich werden die Oeffnungen wieder mit Thonpfropfen verstopft. Durch diese einfache Vorrichtung läßt sich zu jeder Zeit ohne Störung des Ganges des Ofens und ohne Belästigung durch die Schlacke, flüssiges hitziges Eisen aus dem Herde zum Betrieb der Gießerei erhalten. Die Gußplatte o kann, wenn sie unbrauchbar geworden ist, auf leichte Weise erneuert werden. Die innern Winkel q an der Wallmauer und den Herdbackensteinen werden mit einer Thonmasse, welche mit Quarzsand vermengt ist, ausgestampft, um die scharfen Ecken und Kanten zu brechen, welche zum Ansetzen von erstarrter Schlacke Anlaß geben würden.

Zweiter Artikel.

Das Umschmelzen in Tiegeln.

596) Die Tiegel werden zu einem oder zu mehreren in kleine Zugöfen gesetzt und das Eisen, um möglichst wenig Abbrand zu haben, mit einer starken Hitze schnell niedergeschmolzen. Kohlen- oder Graphittiegel sind den thönernen vorzuziehen; wendet man aber letztere an, so ist es gut, sie auswendig mit Oel und Kalk zu bestreichen, wodurch sich beim Schmelzen eine Glasur bildet, die das Aufreißen mehr verhindert. Man setze, wenn man sich die Tiegel selbst schlägt, der Masse etwas gebrannten Thon zu; sie schrumpfen dadurch zwar mehr zusammen, schmelzen aber nicht so leicht. Man bringt das Eisen sehr klein

geschlagen in den Tiegel und deckt eine Schicht Kohlenstaub oder gute Hohofenschlacke darüber. Der Abbrand steigt auf 10 Proc. und wenn man die sonstigen Verluste beim Gießen einrechnet, bis auf 30 Proc.

Die Oefen zum Tiegelschmelzen unterscheiden sich von den früher (Seite 105 ꝛc.) beschriebenen Oefen zum Probiren der Eisenerze durchaus nicht. Man kann daher Tiegelschmelzöfen mit natürlichem Luftzuge und mit Gebläse anwenden. Die letztern sind die vorzüglichern, weil sich darin schneller eine höhere Temperatur hervorbringen läßt.

Man empfiehlt einen Tiegelofen, der das schnelle Schmelzen sehr begünstigt und den sonst bedeutenden Kohlenverbrauch sehr vermindert.

Das Schmelzen geschieht nämlich in einer eigenen kleinen Esse, welche der Wind von allen Seiten zugleich trifft, und in welcher daher leicht eine hohe Temperatur erzeugt werden kann. Die Esse besteht aus Thon und ist ringförmig; im Lichten beträgt ihr Durchmesser 12 Z., ihre Höhe 10 Z. und die Dicke des Ringes 2 Z. Um sie zu verfertigen, setzt man 2 Eisenringe, welche die erforderlichen Dimensionen haben, genau concentrisch in einander und stampft zwischen beide feuerfesten Thon hinein. Im äußern Ringe befinden sich zwei Reihen Löcher, jede hat deren acht, die so gestellt sind, daß die obere Reihe auf die Intervallen der untern treffen. Die Löcher sind 1 Zoll weit. Ist der Thonring eingestampft, so sticht man in demselben durch die Löcher des äußern Ringes hindurch und bohrt auf diese Weise die 16 Löcher cylindrisch aus. Man zieht nun den innern Eisenring ab und schneidet oben und unten einen Falz hinein. Der Thon darf nur wenig feucht sein; der fertige Ring wird an der Luft getrocknet, und wenn er etwas geschwunden ist, so nimmt man den äußern Eisenring und, um ihm mehr Festigkeit zu geben, legt man in der Mitte seiner Höhe einen Eisenring um ihn. Will man die Esse gebrauchen, so setzt man sie in die cylindrische, 24 Zoll weite und 10 Zoll hohe Vertiefung eines Herdes, so daß ringsum Zwischenraum bleiben, den man oben mit einem eisernen, scheibenförmigen Ringe umschließt, der an der Esse und am Herde luftdicht verschmiert wird. In der Höhe der untern Löcherreihe und zwar so, daß er kein einziges Loch trifft, leitet man vielen Gebläsewind ohne Druck in den ringförmigen Raum. Den Tiegel setzt man auf Ziegelsteinen so hoch, daß sein Boden mit der untern Löcherreihe gleich hoch steht. Ist die Esse an der obern Seite ausgebrannt, so dreht man sie um, und nimmt die untere Seite nach oben; sie hält auf diese Weise 10 — 15 Schmelzungen aus. Während des Schmelzens setzt man zwei zusammen 3 Fuß hohe Schornsteine von Thon auf die Esse, welche die Wärme zusammenhalten; sie sind durch eine kleine Winde leicht abzuheben. Die Kohlen zu diesem Schmelzen müssen alle ziemlich groß sein; am besten ist es, sie durch ein großlöcheriges Sieb auszusieben. Dieser Ofen ist auch zu andern Metallschmelzungen, besonders zu Gußstahl zu empfehlen.

Am vortheilhaftesten ist es, den Ofen eine solche Einrichtung zu geben, daß nur ein einziger Tiegel eingesetzt wird, weil dadurch das Brennmaterial am besten zusammengehalten werden kann. — Als Brennmaterial wendet man entweder Holzkohle oder Koaks an; allein bei jenen muß der Ofen höher sein, auch müssen von Zeit zu Zeit Kohlen nachgeschüttet werden, wodurch das Umschmelzen kostbar wird, so daß man zum Umschmelzen von 100 Pfd. Roheisen 80—100 Cubkf. Holzkohlen gebraucht, an Koaks dagegen 10—15 Cubikfuß.

Runde Schächte sind besser als eckige, weil die Kohlen in den Ecken nur mit geringem Effect verbrennen und weil sie in runden besser niedersinken. — Zuletzt muß eine sehr starke Hitze gegeben werden, damit das Roheisen in einen recht dünnen Fluß kommt, und bei der, beim Ausheben des Tiegels unvermeidlichen Abnahme der Temperatur nicht matt wird. — Man bedeckt zwar die Tiegel mit Scherben von verbrauchten Tiegeln, um das Hineinfallen von Koaks zu vermeiden, welche das Eisen verunreinigen könnten, allein die Luft wird dadurch nicht abgehalten, weshalb sich auch etwas Eisen verschlackt und zwar um so mehr, je länger der Proceß des Umschmelzens dauert. Eine Kohlenstaubdecke ist daher zweckmäßig; eine Glasdecke ist es aber nicht, da sie den Tiegel verunreinigt und beim Ausgießen in der Form hinderlich ist.

Weißes und graues, bei leichtflüssiger Beschickung in Oefen mit niedrigen Gestellen erblasenes Roheisen, kommen zwar schneller in Fluß, behalten aber die Flüssigkeit nicht lange, sondern erstarren sehr bald, wenn sie nicht anhaltende und starke Hitze erhalten. Graues, bei strengflüssiger Beschickung und über hohen und engen Obergestellen erblasenes Roheisen erfordert einen weit höhern Hitzgrad zum Flüssigwerden, behält diesen Zustand aber auch länger und im höhern Grade. Aehnlich verhält sich das durch Umschmelzen im Flammofen lichter gewordene graue Roheisen, und es ist dasselbe, wegen seiner Dünnflüssigkeit und wegen der schönen, glatten und reinen Oberflächen, welche die Gußstücke erhalten ganz vorzüglich zum Tiegelguß geeignet. — Der Abgang beim Tiegelschmelzen, durch Abbrand, Verzetteln beim Vergießen 2c. beträgt je nach dem schnellern oder langsamern Schmelzen 25 — 33 Proc. — Die Kohlen dürfen nicht in zu großen Stücken angewendet werden.

Die Tiegelgießerei ist zwar einfach, dagegen aber kostbar, theils wegen des großen Brennmaterialaufwands und theils wegen des bedeutenden Eisenverlustes. Es tragen daher nur kleine Gußstücke, Luxusartikel seine Kosten.

Dritter Artikel.

Das Umschmelzen in den Kupolöfen.

597) Allgemeine Bemerkungen. — Die Kupolöfen haben große Aehnlichkeit mit den Hohöfen, jedoch ganz andere Dimensionen. Sie sind mit

Gebläsen versehen, und man trägt schichtenweis Roheisen und Brennmaterial ein, das flüssige Metall fällt den untern Theilen zu, aus welchen man es je nach den Bedürfnissen der Former in größern oder kleinern Quantitäten absticht. Gewöhnlich sind über den Kupolofen Essen angebracht, die aus Ziegelsteinen, aus Blech oder aus Gußeisen bestehen, und mittelst denen die gasförmigen Verbrennungsproducte abgeführt werden. Entweder stehen sie unmittelbar auf dem Ofenrande auf, und müssen alsdann mit einer Oeffnung versehen werden, durch welche Brennmaterial und Roheisen in die Oefen eingetragen werden kann. Am häufigsten umgeben aber die Essen den obern Rand der Kupolöfen nur mantelförmig. Häufig sind die Kupolöfen auch mit einem Winderhitzungsapparate versehen, der durch die entweichende Gichtflamme gefeuert wird.

598) Mäntel der Kupolöfen. — Man bildet den äußern Mantel der Kupolöfen zuweilen aus gußeisernen Platten, die auf einer 8 oder 6eckigen Sohlplatte, oben durch einen eben so geformten Kranz, sowie auch durch Schraubenbolzen oder eiserne Reife festgehalten werden. Da aber Gußeisen durch die abwechselnden Einwirkungen der Ausdehnung und Zusammenziehung zerbrochen oder zerrissen wird, so daß das geschmolzene Metall durchläuft, so ist es besser die Mäntel aus starkem Bleche zusammenzunieten, und ihnen eine cylindrische oder kegelförmige Gestalt zu geben. Der Boden besteht stets aus einer 8 oder 6eckigen oder runden, gußeisernen Platte, die entweder aus einem Stück oder aus 2 Hälften besteht, in der Mitte häufig eine runde Oeffnung hat, durch welche die Dämpfe entweichen können und welche auf einem massiven Fundament von Mauerwerk liegt. Gewöhnlich ist der vordere Theil dieses Mauerwerks mit einer gußeisernen Platte versehen, welche dasselbe gegen die Angriffe der Glut schützt, wenn der Ofen entleert wird, und die glühenden Schlacken und Koaks vor dessen Brust liegen bleiben und abgelöscht werden. Vor der Abstichöffnung der Kupolöfen ist eine gußeiserne mit Sand ausgefütterte Rinne angebracht, durch welche das Roheisen in die Gießpfannen und Gießkellen läuft, welche man darunter hält oder stellt.

599) Verfertigung des Ofenschachtes. — Zu Seraing wendet man zur Verfertigung des Schachtes einen fetten feuerfesten Sand oder sogenannte Masse an. Nachdem die Sohle vollendet ist, die aus mehreren recht fest gestampften Sandschichten besteht, die eine Stärke von etwa 4 Zollen haben, stellt man eine cylindrische Schablone von dem Durchmesser darauf, den die Gichtöffnung haben soll. Man stampft nun die Masse sehr sorgfältig zwischen Mantel und Schablone ein, und wenn man die Höhe der letztern erreicht hat, so lockert man sie durch Hammerschläge und zieht sie mittelst eines Ringes in die Höhe. Auf diese Weise fährt man mit Einstampfen der Masse oder des Schachtfutters fort, bis daß man zu der Höhe der Gicht gelangt ist, auf welche man einen gußeisernen oder einen Kranz von feuerfesten Ziegelsteinen legt, so daß die

Ränder durch die in den Schacht geworfenen Materialien nicht beschädigt werden. Beim Einstampfen muß man da, wohin die Formen kommen sollen, kegelförmige Hölzer einstecken, welche bis zu der Schachtschablone reichen, die man später wieder herauszieht. Nachdem die Schablone gänzlich aus dem Ofen herausgezogen ist, vollendet man das Innere des Schachtfutters durch Schneiden und Schlagen.

Die Fig. 8, Taf. 25, giebt einen senkrechten Durchschnitt nach der Achse eines Kupolofens, dessen gußeiserner Mantel aus 2 Cylindern besteht, von denen jeder 0,90 M. hoch und 1 M. weit ist. Fig. 9 ist der Schachtdurchschnitt eines andern Kupolofens, §. 601.

Da wo man keine gute Masse hat, wendet man auch häufig keilförmige feuerfeste Ziegelsteine zu dem Futter der Kupolöfenschächte an, welche mit feuerfestem Mörtel eingesetzt werden. Zwischen den Steinen und dem Mantel bleibt ein Zwischenraum, den man mit Asche, kleinen Steinen oder sonstigen schlechten Wärmeleitern ausfüllt.

600) Reparatur und Dauer eines Schachtes. — Um einen Kupolofen zu repariren, dessen Schachtwände zu sehr angegriffen worden sind, macht man mit einer Brechstange die verglaste Rinde an der innern Wand los. Man befeuchtet die Oberfläche des bleibenden verbrannten Massefutters, damit sich dasselbe mit der frisch einzutragenden Masse besser verbindet, macht alsdann einen Ueberzug von Thon und trägt nun frische Masse auf, die man mit einem hölzernen Schlägel festschlägt. Man wendet bei dieser Arbeit keine Schablone an. Die Ausbesserung eines Ziegelsteinschachtes wird durch Auswechselung der schadhaften Ziegelsteine bewirkt. Die Dauer der Schächte hängt von der Beschaffenheit der Masse ab, und kann nur einige Tage, aber auch wenige Monate betragen, wobei man voraussetzt, daß täglich geschmolzen und der Betrieb nur Nachts unterbrochen wird. Man reparirt jedoch die Schächte alle acht Tage und den Boden dreimal wöchentlich. In den kleinen Kupolöfen, in denen das Roheisen hitziger als in den großen ist, muß man den Schacht nach 6 Wochen wieder auswechseln, während in den großen die vollständige Erneuerung des Schachtes erst nach einem 6—9 monatlichen Betriebe erforderlich ist.

601) Gestalt und Dimension. — Obgleich die Form und Dimension der Kupolöfen nicht so strengen Regeln unterworfen sind, als die der Hohöfen, so bestimmt man sie doch nach der Menge des umzuschmelzenden Roheisens, nach der Kraft des Windes, den man benutzen kann, sowie auch nach der Beschaffenheit des Brennmaterials. Die Höhe der Kupolöfen wechselt von 1,50—6 M. und ihre Weite von 0,75—3 M., welche Maaße sich sämmtlich auf den Mantel beziehen. Die größten Kupolöfen können 12000 Klgr. Roheisen enthalten. Die Höhe der Kupolöfen nimmt in dem Maaße zu, als sich die specifische Schwere des Brennmaterials vermindert, damit das Roheisen nicht durch die Brennma-

terialschichten fällt. Mit Koaks, welches das beste Brennmaterial zum Kupolofenbetriebe ist, übersteigt die Höhe selten 2—3 M.

Zu Seraing, wo man Koaks von erster Qualität anwendet, die aus Nußkohlen, aus sogenannten Roulons bereitet sind, hat man drei Arten von Kupolöfen, nämlich einen kleinen, vier große und einen sehr großen. Bezeichnet man den obern Durchmesser des Mantels dieser Oefen mit D, den innern Durchmesser des Schachtfutters mit d, und die Höhe des Schachtes mit H, so hat man: beim kleinen Ofen, H = 6 Fuß engl., D = 3 F. und d = 1½ F.; bei den großen, H = 7 F., D = 4½ F, d = 2 F. unten und 1½ F. oben; bei dem größten, H = 7 F., D = 5 F. und d = 1 M. überall. Dieser letztere Kupolofen kann sehr leicht 5000 Klgr., d. h. fast 100 Ctr. fassen.

Im Kohlensack erweitert sich der Schacht auf der Formseite, und etwas weniger an der Windseite; jedoch hat die Form nichts Festes, und sehr häufig macht man sie cylindrisch. Da wo der Schacht mit dem Boden zusammentrifft, macht man stets eine Rundung, um den Abfluß des Roheisens zu erleichtern, und um scharfe Ecken zu vermeiden, indem sich dort sehr leicht Schlacken und Roheisen festsetzen.

Aus Mangel an Bestellungen sehen sich die Gießereien oft genöthigt täglich nur wenig Roheisen zu schmelzen, und alsdann vermindert man den Durchmesser des Kohlensacks; um Veränderungen je nach der Wichtigkeit des Betriebes vornehmen zu können, giebt man dem Mantel eines Kupolofens einen solchen Durchmesser, daß man möglichst weite Schächte im Verhältniß zur Höhe des Ofens einsetzen kann.

Die Verengung des untern Theiles von dem Schachte, veranlaßt eine Ersparung an Brennmaterial und ist bei einer schwachen Production, bei einem schwachen Gebläse und bei leichten Kohlen zweckmäßig, allein es wird dadurch der Abbrand vermehrt und die Zerstörung der Schachtwände befördert. Man wendet die in Fig. 8, Taf. 25 angegebene Form häufig an, allein wenn man nur unbeträchtliche Roheisenmengen umzuschmelzen hat, so kann man auch die in Fig. 9 angegebene Form annehmen, welche durch den Betrieb sehr bald in die vorhergehende verwandelt werden wird.

602) Gebläse, Formen u. s. w. — Die zweckmäßigsten Gebläse für die Kupolöfen sind die Ventilatoren, jedoch kann man auch Kolbengebläse, wie bei den Hohöfen anwenden. Der schwache Druck, unter welchem die Ventilatoren den Wind in den Ofen führen, veranlaßt eine Erweiterung der Zone, in welcher die vollständige Verbrennung stattfindet (§. 263), und verhindert eine Veränderung des Roheisens.

Damit der Herd der Kupolöfen eine größere Roheisenmenge enthalten kann, bringt man stets mehrere Formen in einer senkrechten Linie an. Bemerkt man nun, daß das geschmolzene Metall die Höhe der erstern Form erreicht hat, so

verschließt man dieselbe mit einem Pfropf von feuerfestem Thon und läßt den Wind durch die nächst obere einströmen. Man wiederholt dies mit den übrigen Formen, bis daß sich in dem Ofen so viel Roheisen angesammelt hat, als man zum Abguß bedarf. Nach dem Abstich fängt man wiederum mit der unteren Form zu blasen an. In großen Kupolöfen führt man den Wind mittelst zweier sich kreuzender Formen ein, die man aber auch einander gerade gegenüber anbringen kann, wie dies z. B. zu Seraing der Fall ist.

Wird der Ofen mittelst eines Ventilators mit Wind gespeist, so wendet man Düsen von sehr großem Durchmesser z. B. von 0,08 — 0,15 M. an, je nach dem räumlichen Inhalt der Kupolöfen. Oft benutzt man auch zur Erlangung einer weitern Ausdehnung des Windes zwei senkrecht über einander liegende Düsen.

Die Oeffnung der Düsen, wenn man andere Gebläse als Ventilatoren anwendet, wird fast auf dieselbe Weise bestimmt, als bei den Hohöfen. Bei einer zu engen Düse wird das Roheisen gefrischt, es wird weiß und erleidet einen bedeutenden Abgang. Man rechnet, daß man 10 Cub.=M. oder 320 Cub.=Fuß rhein. Luft für 1 Klgr. oder 2,1 Pfd. köln. Roheisen nöthig habe, und wenn der Wind durch ein Kolbengebläse geliefert wird, so kann eine Pressung von 0,03 M. Quecksilber, als eine mittlere angesehen werden. Der durch Ventilatoren eingeführte Wind hat fast gar keine Pressung.

Die großen Kupolöfen zu Seraing erhalten den Wind mit einer wirklichen Pressung von 4 — 5 Zoll Quecksilber, während man bei den kleinen mit der Hälfte des Druckes bläst. Man regulirt die Pressung des Windes in den verschiedenen Windsperrungskästen durch Hähne.

Ist der Wind zu gepreßt, oder hat er im Verhältniß zu der Weite des Ofens eine zu geringe Pressung, so wird das Roheisen weiß. Es muß daher die Geschwindigkeit des Windes im Verhältniß zu dieser Weite, sowie im Verhältniß zu der Beschaffenheit des Brennmaterials, und zu der Größe der umzuschmelzenden Roheisenstücke stehen.

Auf den Königl. Eisengießereien zu Berlin und zu Gleiwitz, wendet man 12 und 6 Formen in einer Höhe, in gleichen horizontalen Abständen von einander vertheilt an, eine höchst zweckmäßige Construction. Es entstehen dadurch eben so viele Schmelzpunkte als Formen sind, die Hitze wird gleichförmig vertheilt, der Wind kommt weniger gepreßt in den Ofen, und der Schmelzproceß wird beschleunigt. Der Ofen ist in der Formhöhe mit einem Kranze umgeben, in welchem die Windleitung einmündet, und der eben so viel mit dicken Glastäfelchen verschließbare runde Oeffnungen hat, als Formen vorhanden sind. Letztere sind in einem innern Kranze angebracht; er wird in die Schachtmauer eingesetzt. Die äußeren Oeffnungen werden mit Glasscheiben in eisernen Kapseln verschlossen, so daß man jede Form beobachten und nach Herausnahme der

Kapsel die Form mit dem Spieße reinigen kann. Oefen dieser Art sind besonders dann zweckmäßig, wenn man viel Roheisen, etwa 50 Ctr. auf einmal umschmelzen will.

603) Kupolöfen und Kupolöfenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft. — Die Figg. 10 — 13, Taf. 25, zeigen die Abbildungen zweier, ebenfalls mit Koaks gefeuerter Kupolöfen auf der Gießerei zu Gleiwitz in Oberschlesien, mit Winderhitzungsapparat. Beide Oefen liegen unter einer gemeinschaftlichen Esse und jeder ist mit zwei einander gegenüberliegenden Formen versehen. Jeder ruht auf einem Ziegelsteinfundament von cylindrischer Form, das inwendig hohl und mit feuerfestem Thon fest ausgestampft ist. Nach der Brust des Ofens öffnet sich der Rand B, und hier bildet der Kranz einen Vorsprung C, welcher zur Unterstützung des Abstichs dient. Der Kranz ist nach einer radialen Richtung gespalten, um der unregelmäßigen Ausdehnung widerstehen zu können, welche die ungleiche Wärmevertheilung veranlaßt. Das aus feuerfesten Ziegelsteinen aufgeführte, 8½ Z. starke Schachtfutter, erhebt sich bis zur Höhe der Formen senkrecht und dann etwas konisch; unten ist der Schacht 21 — 22 und oben 15 — 16 Z. weit. Die ganze Höhe beträgt 8 F.; die kupfernen Wasserformen liegen 18 Zoll über dem von hinten nach vorn zu schräg abfallenden und aus feuerfestem Thon und Quarzsande bestehenden Boden, und sie sind in dem Maul 2 — 2¼ Zoll weit. Die äußern Mäntel der Oefen bilden zwei übereinanderstehende, 1 Zoll starke gußeiserne Cylinder. Der zwischen denselben und dem Futter bleibende Raum ist mit Sand ausgefüllt. Das Ganze ist mit einem gußeisernen Kranze D bedeckt. Unten sind die, die Mäntel bildenden Cylinder mit einer 10¾ Z. weiten und 17 Z. hohen Oeffnungen für die Stichöffnungen, und weiter hinauf mit 26 Zoll hohen und 8 Zoll weiten Oeffnungen für die Formen versehen, denen das kalte Wasser durch die Röhren x, x zugeführt, und das warme durch die Röhren y, y abgeführt wird.

604) Koaks aus Staubkohlen in offenen Oefen bereitet, zum Kupolofenbetriebe. — Man verschmilzt in den obigen Oefen Roh- und Brucheisen, jetzt mit sehr dichtem Koaks, die aus Staubkohlen in offenen Oefen dargestellt worden sind. Es ist über diese Verkoakungs-Methode in der „Berg- und Hüttenmännischen Zeitung" 1851, Nr. 14, das Weitere gesagt worden. Da aber diese Abhandlung des Herrn Hüttenmeisters Brand zu Gleiwitz erst erschien, als das von der Verkoakung handelnde dritte Capitel des dritten Abschnittes von dem vorliegenden Werke bereits abgedruckt war, so halten wir es für zweckmäßig, daraus nachträglich das Folgende zu entnehmen:

Die zu Gleiwitz erbauten vier Oefen sind 8 Fuß im Lichten breit, 5 Fuß hoch und 44 — 60 Fuß lang, äußerlich aus gewöhnlichen Mauerziegeln mit Lehmverband mit Kanälen und Zügen, und an den innern Wänden aus feuerfesten Ziegeln aufgeführt. — Der Boden besteht aus einer Lage auf die hohe

Kante gesetzter Klinkerziegeln, unter denen sich zur Ableitung der Feuchtigkeit eine 10 Zoll starke Schicht kleingeklopfter glasiger Hohofenschlacke befindet. — Die Umfassungswände haben an den langen Seiten eine Stärke von 30 Zoll, und an den Giebeln von 36 Zoll mit einer Dossirung von 6 Zoll erhalten, welche ausreichend befunden wurde, da die Oefen ungeachtet vieler Sprünge ohne alle eiserne Verankerung seit 1½ Jahre treffliche Dienste geleistet haben, und auch wohl länger noch in brauchbarem Zustande aushalten werden. — Die vorgerückte Jahreszeit bei Aufnahme der ersten Versuche gestattete kein vollständiges Austrocknen der Oefen, gleichwohl hat eine baldige Besetzung derselben mit Staubkohlen keinen wesentlichen Nachtheil herbeigeführt und alsbald ausgezeichnet schöne und dichte Koaks geliefert.

Im Schaumburgischen und in der Nähe von Saarbrücken hat man Versuche mit 10 Fuß hohen Oefen, welche in der Mitte eine zweite Reihe von Zügen zugetheilt erhielten, angestellt, jedoch keine günstigen Resultate erlangt, und diese Einrichtungen wieder verworfen. — Bei dem Besetzen des Ofens wird die Oeffnung an der einen Stirnwand mit Mauerziegeln geschlossen, durch die entgegengesetzte Oeffnung eine Lage Staubkohlen von 9 Zoll Höhe in Karren auf den Herd gefahren, mit Wasser aus Gießkannen besprengt und festgestampft. — Liegen die Züge in dieser Höhe, dann werden hölzerne Stangen von 6 Zoll vorderem und 4 Zoll hinterem Durchmesser und der Länge der ganzen Breite des Ofens durch dieselben gesteckt, mit feinen mit Wasser besprengten Staubkohlen überschüttet und sorgfältig umstampft. — Sind die Züge erst 2 Fuß hoch vom Boden angebracht, wie es hier mit besonders gutem Erfolge versucht wurde und worüber die Beschaffenheit der Kohlen entscheidet, dann werden vorher mehrere Lagen befeuchteter Kohlen aufgetragen und festgestampft, und alsdann erst die erwähnten Stangen in alle, zwei Fuß von einander entfernt liegenden Züge gelegt. — Dieses Auftragen, Begießen und Feststampfen einzelner 6 Zoll hoher Lagen Kohlen, wird bis zur Höhe des ganzen Ofens fortgesetzt, so daß derselbe, je nach der Länge, welche übrigens über 40 F. hinaus die Arbeit des Koakziehers sehr beschwerlich macht, 200—300 Tonnen faßt. —

Die Oberfläche wird mit Kohlenlösche und, wo diese mangelt, mit Lehm 2—3 Zoll stark bedeckt und die zweite Stirnwand ebenfalls durch eine schwache Mauer vollständig abgeschlossen.

Hiernach ist das Besetzen des Ofens beendet und es müssen nun die hölzernen Stangen mit besonderer Sorgfalt herausgezogen werden, weil von der Erhaltung der Züge oder Kanäle das Gelingen der Verkoakung sehr wesentlich abhängt, und ein hierbei begangenes Versehen kaum wieder gut zu machen ist.

Bei dem Anzünden des Ofens wird zunächst der zur Zeit herrschende Wind berücksichtigt und dasselbe auf der dem Letztern entgegengesetzten Seite vorgenommen, indem man vorn in jedem durch die Kohlenmasse führenden Zug ein

Bündchen kleingespaltenes, kieniges Holz steckt, dasselbe anzündet, und die Oeffnung sofort durch vorgesetzte Mauerziegeln und Lösche-oder Sand verschließt.— Das Feuer wird alsbald durch den entstehenden Luftzug lebhaft, entzündet die Steinkohlen und pflanzt sich allmählig innerhalb 6 – 8 Stunden an das entgegengesetzte Ende des Kanals fort. Ist es hier angelangt, dann muß die Oeffnung des Zuges an derjenigen Seite, wo das Anstecken erfolgte, sofort geöffnet, die entgegengesetzte aber geschlossen werden, wobei zu beachten bleibt, daß dieses Umsetzen ja nicht früher erfolgt, als bis das Feuer durch den ganzen Zug gleichmäßig vertheilt ist, weil hiervon die gleichmäßige Verkoakung sehr wesentlich abhängt, und eine besondere Sorgfalt im Beginn des Koakens den Köhler aller weitern Mühen, während der Dauer desselben überhebt. — Das Umsetzen des Feuers wird, je nachdem das Wetter stürmisch oder ruhig ist, alle 2—4 Stunden vorgenommen, und die entweichende Flamme hierdurch immer an derjenigen Seite der Umfassungswände des Ofens abgeleitet, an welcher die Züge unten geschlossen sind. Pflanzt sich die Verkoakung nicht in allen Zügen gleichmäßig fort, dann kommt es wohl vor, daß einzelne Züge auf der einen Seite länger offen erhalten werden müssen, als andere, und daß also das Umsetzen nicht gleichmäßig auf einer Seite allein vorgenommen werden kann. Es hängt dies von ungleichmäßiger Beschaffenheit der Kohlen oder von Nachlässigkeiten beim Einstampfen der Kohlen sehr wesentlich ab, und ist dem vortheilhaften Ausbringen an Koaks jedesmal hinderlich. Die ganze Arbeit des Koakers bezieht sich darauf, daß er bemüht ist, die Züge offen zu erhalten, die Wirkung des Feuers durch Herauskratzen kleiner Stückchen Kohlen in den Kanälen zu befördern und das Zusammensintern derselben zu verhindern. Er bedient sich dabei eines schwachen eisernen Spießes mit etwas gebogenem Ende, kann sich durch große Vorsicht die Arbeit sehr erleichtern, und durch Nachlässigkeit oder Ungeschicklichkeit sehr erschweren. Hat sich ein Zug erst verstopft, dann bietet sein Oeffnen große Schwierigkeiten, ist in den meisten Fällen unausführbar und dem Gaaren der Koaks, zumal wenn es mehrere bedeutende nebeneinander befindliche Züge betrifft, sehr hinderlich. Die Beobachtung ist nicht allein bei dem größern oder geringeren Oeffnen der untern Züge, und bei der Wiederholung des Umsetzens maaßgebend, sondern seine Benutzung für eine richtige Beschleunigung der Verkoakung auch dadurch wichtig, daß man ihn durch aufgestellte Mauerziegeln an den Mündungen der Kanäle in der oberen Fläche der Umfassungswände auffängt oder abhält.

Die Lehm- oder Löschedecke auf der eingestampften Kohlenmasse enthält bei weiter vorgeschrittener Verkoakung allmählig Risse, welche sorgfältig wieder geschlossen werden müssen, um das Feuer nicht nach diesen Stellen zu leiten; ist dies nicht gehörig beachtet worden, dann hat man allenfalls in einer Verstärkung der Decke ein Mittel, die zu rasche Verkoakung oder ein theilweises Ver-

brennen zu verhindern. Die Zuleitung des Luftstromes durch die Züge, bleibt immer ein Hauptpunkt für die Regulirung des Verkoakungsprocesses und ein richtiges Verfahren hierbei ist von eben so wichtigem Einfluß auf die Qualität, wie auf die Quantität der gewonnenen Koaks.

Nach etwa acht Tagen werden die Koaks gar, was an der aus den Zügen herausbrechenden weißen Flamme, und daran zu erkennen ist, daß sich die Kohlenmasse unter der Löschedecke mit einem Spieße hart anfühlt. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, dann müssen alle Kanäle und Züge sorgfältig verschlossen, und das Feuer während zwei Tagen allmählig erstickt werden. Das Herausbrechen und Ziehen der Koaks, bei dem man sich der bei der Verkoakung allgemein üblichen Werkzeuge, der Spießhaken, Rechen, Schaufeln und Schwingen bedient, ist eine sehr anstrengende Arbeit. Sie beginnt mit dem Fortreißen der Mauer an derjenigen Stirnwand, von welcher aus gerade der Wind weht und die sich entwickelnden Dämpfe fortführt, und wird fortgesetzt durch das Herausbrechen der Koaksstücke mittelst des Spießhakens, mit dem Begießen der nächsten Schichten Koaks, und deren weiterem Herausbrechen und Herausschaffen.

Die Koaker haben innerhalb der hohen Umfassungswände durch die ausströmende Wärme, und die sich entwickelnden schwefligen Dämpfe eine sehr mühevolle Arbeit, welche sie sich im Sommer nur durch Benutzung der frühen Morgen- oder späten Abendstunden erleichtern können.

Die Koaks sind in der Höhe der Züge in zwei vollständig getrennten Lagen geschieden und bestehen aus einzelnen Stücken von stänglicher Absonderung, und sehr verschiedener Größe; sie sind besonders in der obern Lage von ausgezeichneter Schönheit geflossen, dicht, hart, und wenn hierbei mit Sorgfalt verfahren wird, häufig in Exemplaren von 3 Fuß Länge und 1 Fuß Durchmesser herauszubrechen. Das Gewicht derselben beträgt pro Tonne à 7½ Cub.-Fuß 2 Ctr. 14 Pfd. bis 2 Ctr. 34 Pfd., das quantitative Ausbringen giebt einen Verlust von 20 Proc., der jedoch, je nach der Beschaffenheit der Kohlen sich oft bedeutend ermäßigt. Den Arbeitern wird pro Tonne gelieferter Koaks 1½ Sgr. Lohn gezahlt.

Bei dem Gleiwitzer Kupolofenbetriebe haben diese Koaks die ausgezeichnetsten Resultate geliefert, indem man im Stande war mit 1¼ Cub.-Fuß derselben 2½ — 4½ Ctr. Roheisen zu schmelzen, je nachdem das flüssige Eisen zu Poterie oder zu starken Gußstücken verwendet werden sollte. Bei der Anwendung der bedeutend theueren Meilerkoaks aus Stückkohlen betrug der Gichtensatz auf eine gleiche Quantität Koaks 1½ und nur ausnahmsweise 2½ Ctr., ein Beweis, welchen hohen Werth die in offenen Oefen gewonnenen dichten Koaks für Eisengießereien in großen Städten und an Orten, welche den Kohlenlagern sehr entfernt sind, durch Ersparung von Transportkosten, erlangen.

können. — Schließlich bemerken wir noch, daß Koaks dieser Art im Hohofen einen sehr durchgreifenden Wind erfordern.

Der Winderhitzungsapparat der oben beschriebenen beiden Kupolöfen zu Gleiwitz ist ebenfalls in den Figg. 10--13, Taf. 25 abgebildet. — Fig. 10 ist ein Aufriß von der vordern Seite beider Kupolöfen nebst Durchschnitt des einen Lufterhitzungsapparates. — Fig. 12 ist ein senkrechter Durchschnitt des Kupolofens nach seiner Achse, sowie eine Ansicht des Lufterhitzungsapparates nach der Linie Y Z Fig. 13. Fig 12, a, ist ein Aufriß des Kupolofens und des Apparates nach der Linie V X, Fig. 13. Fig. 11 ein Grundriß und horizontaler Durchschnitt im Niveau der Düsen; Fig. 13 endlich ein über und unter dem Lufterhitzungsapparate genommener Grundriß. Die Essen der Kupolöfen ruhen auf dem Gebälk b, welches von einem gußeisernen Säulwerk getragen wird. Jeder Ofen hat 2, einander gegenüberliegende sogenannte Wasserformen, durch deren hohle Räume, behufs ihrer Abkühlung, fortwährend Wasser zu- und abgeleitet wird. Innerhalb der beiden Essen sind auf gußeisernen Platten, welche durch die Consolen b getragen werden, besondere Erhitzungsräume (Kapellen) von feuerfesten Ziegeln aufgeführt. Die Gewölbe derselben haben nach der Seite der Stirnmauern schmale Ausschnitte, durch welche die Gichtflamme in die Esse strömt. Der Erhitzungsapparat besteht aus einer Reihe krummer Röhren, die über der Gichtöffnung angebracht worden sind, und durch welche die Gebläseluft nach und nach strömen muß. Das Ende der Leitung geht in eine Röhre von halbkreisförmiger Gestalt aus, die auf dem Gichtkranze des Ofens ruht. Der ganze Apparat, dessen Einrichtung übrigens aus einer Betrachtung der Figuren deutlich wird, liegt auf den beiden gußeisernen Platten E, E, die an den beiden Enden durch das Mauerwerk und dazwischen durch gußeiserne Stützen F, F, getragen werden, welche auf der Console b festgeschraubt sind. Eine quer über die andere liegende gußeiserne Platte G trägt die Röhren des Apparates. Nachdem sich der Wind in den hintern Röhren erhitzt hat, geschieht dies noch mehr in den vordern, gänzlich von der Flamme umgebenen. Die auf den verschiedenen Figuren angebrachten Pfeile geben den Weg an, den die Luft in dem Apparate verfolgt.

605) Gezähe u. s. w. — Die Gezähe und übrigen nöthigen Gegenstände beim Kupolofenbetrieb sind folgende: 1) Einige Spieße von Rundeisen von 0,015—0,03 Met. Stärke zum Abstechen des Roheisens, sowie auch zum Reinigen der Formen. 2) Einige hölzerne Stäbe, an deren Ende man einen konischen Pfropf von Thon oder fetten Sand anbackt, womit die Abstichöffnung verschlossen wird. 3) Eine Waage zum Abwägen der Koaks- und Roheisengichten. 4) Körbe zum Aufgeben der Koaks. 5) Ein Haken zum Reinigen der Sohle, wenn das Schmelzen vollendet ist. 6) Eine eiserne Krücke, um die Gichten niederzuziehen. 7) Eine gußeiserne Platte mit einer eisernen Stütze,

um die Schmelzer, wenn sie den Ofen nach dem Abstich reinigen, gegen die Hitze zu schützen, und um den Haken dagegen stützen zu können. 8) Ein Wassereimer zum Auslöschen der Koaks, beim Entleeren der Oefen. 9) Mehrere cylinderförmige hölzerne Schablonen, Schlägel, Messer und Kratzen oder Schaber, welcher Werkzeuge man sich bei der Construction und Ausbesserung der Massenschächte bedient.

606) Personal. — Der Betrieb eines während des Tages in Feuer stehenden Kupolofens erfordert einen Schmelzer und einen Gehülfen. Sind nur wenige Formen abzugießen, so besorgt ein Mann den Ofen allein, und in kleinen Gießereien wird gewöhnlich ein Former zu diesem Geschäft benutzt.

Ein guter Schmelzer muß die Beschaffenheit des Roheisens und die verschiedenen Resultate, welche durch Beschickung und Vermengung desselben veranlaßt werden, genau kennen; dies ist jedoch gar nicht leicht und es gehört eine sehr lange Uebung dazu. Zum Guß von Gegenständen, die einen sehr hohen Preis haben, versucht man die Eisensorten zuvor durch Abguß eines minder wichtigen Stücks. Die gewöhnliche Arbeit des Schmelzers besteht im Laden des Ofens, im Reinigen der Formen und in der Vertheilung des Roheisens an die Former, je nach den Bedürfnissen. Der Gehülfe muß die Materialien abwägen und sie zum Gichtboden der Oefen bringen. In Gießereien, in denen viele kleine Stücken abzugießen sind, beschäftigt die Vertheilung des Roheisens den Schmelzer oft so, daß er die Stichöffnung nicht verlassen kann, und es muß alsdann der Gehülfe das Aufgeben der Gichten besorgen. — Die Schmelzer bei den Kupolöfen werden entweder im Tagelohn, weit besser aber im Gedinge nach dem erfolgten Gußwerk gelohnt, um sie zu veranlassen, stets aufmerksam auf ein gutes Eisen auf Brennmaterialersparung und auf einen möglichst geringen Abbrand zu sein.

607) Das Anblasen. — a) Nur reparirter Ofen. — Man bringt auf die Sohle etwas Holz oder Reisig, wirft etwa 150 Kilgr. Koaks darauf, die am Abend vorher aus den Ofen gezogen worden sind und schon gedient haben, zündet durch die Ofenbrust an, und nachdem das Feuer ½—1 Stunde gebrannt hat, läßt man Wind von schwacher Pressung durch die untere Form ein, welche wenigstens 6 Zoll über der Sohle liegt. Sobald das Brennmaterial im gehörigen Brande ist, unterbricht man den Wind, füllt den Ofen bis zur Gicht mit Koaks an, setzt die erste Roheisengicht darauf, verschließt die Thür oder Ofenbrust, indem man nur eine 4—5 Zoll weite Oeffnung läßt, und wenn dies geschehen ist, so giebt man wiederum Wind mit halber Pressung. Sobald die Gichten niedergehen, erneuert man sie wieder, indem man erst Koaks und dann Roheisen aufgiebt und sobald sich die ersten Tropfen des flüssigen Metalls zeigen, verschließt man die Abstichöffnung vollständig und bläßt alsdann mit voller Pressung. Hat man nicht viel Zeit, so kann man von Anfang an durch

die Abstichöffnung blasen, um die Ofenfüllung gehörig in Glut zu bringen, und dann wie oben bemerkt verfahren.

b) Neuer Ofen. — Man füllt den Ofen mit kleinen Koaks und zündet dieselben den Abend vor dem nächsten Betriebstage an. Am folgenden Morgen zieht man das Brennmaterial aus dem Ofen heraus, reinigt den Ofen und verfährt alsdann wie beim Anblasen eines nur reparirten Ofens, so daß man nach Verlauf von 2 oder 3 Stunden schon abstechen kann. Dieses Verfahren wird bei dem Kupolofen zu Seraing angewendet.

608) Materialverbrauch, Abgang, Betrieb u. s. w. — Wenn ein Kupolofen den ganzen Tag in Betriebe ist, so verbraucht man im Durchschnitt 20 Klgr. und im Minimum 15—17 Klgr. Koaks auf 100 Klgr. Roheisen. In einem neuen Ofen ist der Brennmaterialverbrauch geringer als in einem schon mehr ausgebrannten und man erhält außerdem auch bessres Gußeisen. Das Volum der Gichten richtet sich nach der Größe des Ofens. Wenn man in einem Kupolofen von großen Dimensionen, 150 Klgr. Roheisen auf 24—25 Klgr. Koaks setzt, so muß man diese Gichten in einem andern kleinern Ofen um 1/3 vermindern; in einem andern noch kleinern Ofen muß man sie in Hälften theilen u. s. w. Ist das Brennmaterial schwer, so kann man minder starke Gichten machen, weil alsdann das Metall weniger leicht durch die Koaks fallen kann. Die Geschwindigkeit des Gichtenganges, oder die Menge des in einer gegebenen Zeit geschmolzenen Metalles, hängt von der Menge der in einen Ofen geführten Luft ab. Mit einem guten Ventilator kann man in der Stunde 1000—1200 Klgr. Roheisen schmelzen. Zu Seraing schmilzt man in einem großen, in gutem Betriebe stehenden Ofen 1000 Klgr. Roheisen. Um 5000 Klgr. ebenfalls in einem großen Ofen zu schmelzen, bedarf man im Ganzen 7 Stunden. Die Gichten in einem solchen großen Ofen betragen 150 Klgr. Roheisen auf 32 Klgr. Koaks; in den kleinen Oefen wendet man aber kleinere Gichten an.

Es würde gut sein, nur Roheisenstücke von 100—160 Cub.-Centim. anzuwenden; damit aber der Betrieb stets gleich sei, sucht man größere Roheisenstücke und Brucheisen in den Gichten auszugleichen. Die Verschiedenheit, welche für die Schmelzzeit dieser beiden Roheisensorten existirt, ist sehr bedeutend, indem man in 1 Stunde 12—1500 Klgr. Brucheisen, unter übrigens gleichen Umständen in dieser Zeit nur 800 Klgr. Roheisen in Stücken oder Gänzen schmelzen kann. — Durch das Umschmelzen im Kupolofen wird das Roheisen immer etwas verändert, indem es in dem Maaße als man es mehrmals umschmelzt, weißer wird und mehr und mehr die Kennzeichen des grauen Roheisens verliert. Der Schmelzer muß auf diesen Umstand Acht haben, wenn er das umzuschmelzende Roheisen sortirt. Bei dem Abguß sehr vieler verschiedenartiger Gußstücke ist stets Roheisen von verschiedenartiger Beschaffenheit erforderlich. Um nachtheilige Vermischungen zu vermeiden, ist es

vortheilhaft, zuerst graues und dann am Ende der Tagesschicht weißes Roheisen zu schmelzen. Ist der Schmelzer übrigens nicht von der Sicherheit seines Betriebes überzeugt, so kann er die verschiedenen Roheisenarten durch bloße Koaksschichten von einander trennen. Sobald gegossen werden soll, öffnet der Schmelzer die Stichöffnung mit einem Spieß und es fließt alsdann das Roheisen in die darunter gehaltenen Gießkellen, oder in darunter gestellte Gießpfannen, indem wie schon bemerkt, von der Stichöffnung eine mit Sand ausgekleidete Rinne abgeht. Sind die Kellen oder Pfannen gefüllt, so verschließt der Schmelzer die Stichöffnung mit einem Pfropf von Lehm oder fetten Sand, der am Ende einer hölzernen Stange angebracht ist.

Der Sand, der an den Roheisenstücken hängen bleibt, die Asche des Brennmaterials und die geschmolzenen Theile des Ofenschachtes bilden eine zähe Schlacke, deren Flüssigkeit man von Zeit zu Zeit dadurch vermehren muß, daß man den Gichten eine gewisse Quantität Kalkstein-Zuschlag zusetzt. Man muß diese Schlacke nach Abguß großer Stücke abfließen lassen, wobei der Schmelzer mit einem Haken oder Spieße behülflich sein muß.

Will man einen Kupolofen gehörig von Schlacken reinigen, so setzt man am Ende der Tagesschicht, oder wenn alsdann schon zu kalt ist, während derselben 10—15 Klgr. Kalkstein auf.

Ist die Schmelzung vollendet, so bricht man mit Brechstangen die Brust auf, welche gewöhnlich aus Sand besteht, und zieht die noch im Ofen befindlichen Koaks mit einem Haken aus.

Der Schmelzabgang in den Kupolöfen beträgt wenigstens 8 — 10 Proc., da Roheisenkörnchen in den Schlacken zurückbleiben, und von den Förmern auch viele Roheisentropfen auf der Hüttensohle verzettelt werden. In kleinen Kupolöfen beträgt der Abgang im Durchschnitt nur 4½ Proc. — Sowie beim Hohofenbetriebe, müssen auch beim Kupolofenbetriebe genaue Register über Materialverbrauch und Ausbringen geführt werden.

609) Resultate der Anwendung erhitzter Gebläseluft. — Durch Anwendung von erhitzter Gebläseluft haben sich die Resultate des Kupolofenbetriebes sehr vortheilhaft verändert. Das Brennmaterial trägt beträchtlich mehr Eisen und es kann in einer bestimmten Zeit mehr Roheisen durchgeschmolzen werden. Man erhitzt den Wind gewöhnlich bis zu 150, höchstens 200° R., denn wenn auch eine höhere Temperatur vortheilhafter sein sollte, so findet sie doch ihre Grenze in der Feuerbeständigkeit des Schachtfutters. Bei höheren Holzkohlenöfen wird bei erhitztem Winde ⅓ an Brennmaterial erspart, bei niedrigern sogar die Hälfte, und dies ist auch das durchschnittliche Resultat des Betriebes mit Koaks und heißem Winde. — In Oberschlesien ward die Geschwindigkeit des erhitzten und des kalten Windes durch Anwendung größerer Düsen bei jenem so regulirt, daß dem Ofen gleiche Luftmengen auf atmosphä-

rische Dichtigkeit reducirt, zugeführt wurden, so daß die Anzahl der Kolbenwechsel bei heißem und bei kaltem Winde unverändert blieb. Allein bei jenem lieferten die Oefen etwa die doppelte Menge Eisen in derselben Zeit. — Auch der Eisenabbrand hat sich bei heißem Winde etwa um 1 Proc. vermindert, und dann darf man es nicht unberücksichtigt lassen, daß, da bei erhitzter Luft ein Ofen so viel leistet, als sonst 2, die Anlage- und Unterhaltungskosten geringer sind, welches besonders für große Gießereien wesentlich ist.

Die sich bei Anwendung des erhitzten Windes darbietenden Erscheinungen scheinen mit denen, welche sich in Hohöfen zeigen, nicht in Uebereinstimmung zu stehen, indem bei diesen eine bedeutend verminderte Temperatur des Ofenschachtes die Folge war, die sich bei den Kupolöfen nicht bemerken läßt. Der Grund scheint darin zu liegen, daß aus den letztern die glühenden Gasarten schneller entweichen, als aus erstern, wogegen eine gleiche Erscheinung in beiden die Temperaturerhöhung des Schmelzraumes selbst ist.

610) Auswahl des Roheisens. — Roheisen für Munition. — Man kann aus den Kupolofen alle Gußstücke gießen, mit Ausnahme der Geschütze und vielleicht auch der Walzen. Zwar bedient man sich oft genug des Kupolofens zu dem Walzenguß, jedoch ist es immer zweckmäßiger in Flammöfen umgeschmolzenes Roheisen dazu zu nehmen, besonders zu größern und zu Blechwalzen. Zum Abguß sehr großer Stücke paßt der Kupolofen schon aus dem Grunde nicht, weil man in demselben nicht, wie in den Flammöfen das Roheisen umrühren kann, wodurch eine sehr gleichartige Vertheilung der Wärme innerhalb des ganzen Metallbades erfolgt.

Eine nicht unbedeutende Schwierigkeit beim Kupolofenbetriebe besteht in der Auswahl des Roheisens, indem man mehrere Sorten mit einander gattirt, um ein Metall von der verlangten Beschaffenheit zu erhalten. Man nimmt dabei die Erfahrung und einige Versuche zu Führern. Geschriebene Erfahrungsresultate haben wir fast gar nicht über diesen Gegenstand. Von einiger Wichtigkeit sind in dieser Beziehung die Versuche über Gußeisen von R. Stephenson (Berg- und Hüttenm. Zeitung, 1851, S. 677 u. f.). Auch der Bericht einer englischen Commission über das bei Eisenbahnen angewendete Eisen (Ebendaselbst S. 721 u. f.) enthält sehr gute Winke über die Auswahl des umzuschmelzenden Roheisens, obgleich sich dieselben speciell auf englische Roheisensorten beziehen.

Will man z. B. ein Stück abgießen, dessen Form viel Arbeit und Mühe kostet, so probirt man vorher das Roheisen dadurch, daß man einige unbedeutende Stücke abgießt, wie wir schon weiter oben bemerkten. — Das Roheisen zum Munitionsguß muß gleichartig sein, damit der Schwerpunkt mit dem Mittelpunkt der Kugel zusammenfällt. Es darf weder weiß noch sehr grau sein, weil im ersten Falle die Projectile an dem zu treffenden Gegenstande zertrümmern,

oder wenn es Hohlgeschosse sind, in zu kleine Stücke zerspringen würden, die eine zu geringe Bewegung haben. Auch würde solche sehr harte Munition die Geschützröhren beschädigen. Im zweiten Falle hat das Roheisen die erforderliche Gleichartigkeit nicht. Das körnige Gefüge des Projectils muß fein und dicht sein wie es etwa das des etwas phosphorhaltigen Roheisens ist, welches die verschiedenen erwähnten Bedingungen am besten erfüllt (S. 60). Jedoch erfordern es ökonomische Gründe, daß zum Munitionsguß alles Roheisen genommen wird, was man hat, selbst das schlechteste, und es kann der Schmelzer die erforderliche Beschaffenheit stets durch eine gehörige Gattirung erlangen. — Wenn man die Beschaffenheit kennt, welche das Eisen zu jedem andern Gußstück haben muß, so kann man durch eine Gattirung verschiedener Roheisensorten mit einiger Erfahrung dahin gelangen, stets die zweckmäßige Sorte für den individuellen Fall zu treffen.

Schließlich müssen wir hier noch des sogen. verstärkten Roheisens (toug hened cast-iron, engl.) erwähnen, welches von dem Engländer Morris Stirling erfunden und zu Gußstücken angewendet wird,. von dem man eine große Festigkeit verlangt. — Das Verfahren besteht darin, in die Formen, in welche das Roheisen abgestochen wird, dünne Schmiedeeisenstücke, wie Nägel, Drahtstümpel, Drehspäne ꝛc. zu legen. Wird nun solches Roheisen im Kupol- oder Flammofen umgeschmolzen, so giebt es beim Vergießen eben so festes, als dichtes und zähes Eisen. Indem nämlich das Schmiedeeisen mit dem Roheisen in der hohen Temperatur des letztern, eine chemische Verbindung eingeht, entzieht demselben einen Theil seines Kohlenstoffs, geräth mit in Fluß und ändert die Natur desselben in einem Maaße, daß Structur und Bruch desselben ganz anders werden. Die Festigkeit ist nach dem Verhältniß des Schmiedeeisenzuschlags verschieden. Schottisches, heiß erblasenes Roheisen Nr. 1, erfordert 24—40%, Nr. 2, 20 — 30% und Nr. 3, 15 — 20% Zuschlag; Waleser und Staffordshirer Roheisen weit weniger. Wir verweisen übrigens auf das, was im §. 629 von dem Feinen des Roheisens und dem gefeinten Roheisen gesagt worden ist, müssen aber den hier beschriebenen, sehr einfachen und wohlfeilen Proceß sehr empfehlen.

Vierter Artikel.

Das Umschmelzen in Pfannen oder Kesselöfen.

611) **Verschiedene Arten des Pfannenofens (calebasse) und dessen Gebrauch.** — Der Pfannenofen, dessen Gebrauch in Belgien sehr verbreitet ist, und der viel Aehnlichkeit mit dem Kupolofen hat, kann diesen letztern mit Vortheil ersetzen, sobald es sich um das Umschmelzen von nur ge-

ringen Quantitäten Roheisen, und in verschiedenen Zwischenräumen handelt, so bald die Gießerei den wichtigsten Theil des Hüttenwerks ausmacht, und wenn man nicht für den Augenblick bürgen kann, bis zu welchem die Formen fertig gemacht werden.

Es giebt zwei Arten von Pfannenöfen, nämlich transportable und solche, welche an der Stelle verbleiben, auf welcher sie aufgestellt sind. Die letztern sind viel größer als die erstern, welche nur 16–24 Zoll Höhe und 6–9 Zoll Durchmesser haben. Die reisenden Schmelzer wandern von einem Orte zum andern, um kleine Gegenstände, wie z. B. Uhrgewichte, Gewichte zum Wiegen, Roststäbe, Schrot zum Schießen ꝛc. auszuführen. Letzteres wird auf die Weise fabricirt, daß das flüssige Roheisen über einen nassen Besen fließt, welcher über einem mit Wasser angefüllten Gefäße gehalten wird.

In mehreren Gegenden Belgiens, namentlich in Brüssel, werden die nicht transportablen Pfannenöfen zum Abgießen von Verzierungen, Candelabern, Statuen, Kohlenbecken, Rosten zu Heizöfen, Platten mit Bolzen, Geländern ꝛc. angewandt. Außerdem dienen sie zur Fabrikation von Lichtputzen, Scheeren, Messern, und überhaupt zur Anfertigung aller kleiner Gegenstände aus Gußeisen, welche durch Tempern schmiedbar gemacht werden sollen.

Unter den feststehenden Pfannenöfen sind die mit Koaks betriebenen von den mit Steinkohlen betriebenen zu unterscheiden.

Die Dimensionen dieser Oefen richten sich nach der auf einmal einzuschmelzenden Quantität Roheisen. Es giebt kleine transportable Oefen, in welchen nur einige Kilogr. Roheisen umgeschmolzen werden, während feststehende bis gegen 500 Klgr. flüssiges Roheisen fassen können.

In diesem Capitel sollen vorzugsweise zwei in Brüssel befindliche feststehende Pfannenöfen beschrieben werden *) von denen der eine, mit Koaks betriebene, 200 bis 270 Kilogr., der andere, mit Steinkohlen betriebene, nur 100—150 Klgr. Roheisen einzuschmelzen gestattet. Der erstere soll daher unter dem Namen „Koakspfannenofen“, und der andere als „Steinkohlenpfannenofen“ aufgeführt werden.

612) Hauptsächliche Theile des Pfannenofens. — An einem feststehenden Pfannenofen unterscheidet man den eigentlichen Ofen, das Gebläse und den Schornstein. Der Ofen besteht aus: dem Tiegel, oder der Pfanne, (auch calebasse genannt, woher der Name für den ganzen Apparat),

*) Die transportablen Pfannenöfen sind bereits länger als ein Jahrhundert bekannt, unter dem Namen Kellen-Pfannenöfen (fourneaux à poche). Von den andern ist indeß noch nirgends Erwähnung gethan, und ihr Ursprung ist unbekannt; indeß ist ihr Gebrauch in Belgien seit langer Zeit sehr verbreitet.

und dem Schachte oder dem Feuerthurme (tour de feu). Beide sind aus starkem Eisenblech gefertigt, und inwendig mit Thon bekleidet; indeß der Tiegel, der nur aus einer gewöhnlichen Gießpfanne besteht, kann auch von Gußeisen sein. Die Figg. 14 u. 15, Taf. 25, stellen den Aufriß und den Grundriß einer auf zwei hölzernen Böcke SS gestellten Pfanne vor. Der Aufsatz, durch Fig. 16 im Aufriß, und durch Fig. 17 im Grundriß dargestellt, ist ein Cylindertheil mit zwei Griffen OO, Figg. 16 u. 19, durch welche eine schmiedeeiserne Stange gesteckt wird, um den Aufsatz damit zu regieren. Man stellt den Ofen an einer Mauer entlang auf, indem der Aufsatz so gestellt wird, daß die Mauer die offene Stelle desselben schließt, und so den Cylinder vollendet. Die beiden Theile des Ofens werden auf einander gestellt und an der Vereinigungsstelle mit Thon lutirt, auf dieselbe Weise wird der Aufsatz mit der Mauer verbunden, und inwendig ganz mit Thon ausgeschmiert, so daß der innere leere Raum fast eine cylindrische Gestalt wie ein Kupolofen erhält. Um die Hitze zusammen zu halten, gräbt man die Pfanne in Sand, welchen man noch etwas über die Verbindungsstelle des Aufsatzes mit der Pfanne hinwegstehen läßt, und welchen man unten durch zwei rechts und links angebrachte hölzerne Balken oder durch zwei kleine Grundmauern x, x, Fig. 19 u. 18 zusammenhält. Auf der vordern Seite bildet der Sand drei Böschungen oder zwei Absätze.

Die Windleitungsform geht durch die Mauer und ruht auf dem Rande der Pfanne. Ueber dem Ofen endlich befindet sich ein etwa 2,5 Meter hoher Rauchfang, der die Verbrennungsproducte nach Außen führt.

Die Figg. 18 u. 19 stellen einen vollständigen Koakspfannenofen durch eine Seiten- und die vordere Ansicht vor; c die eingegrabene Pfanne; t der Aufsatz; m, Mauer, an welcher der Ofen sich anlehnt; h Rauchfang oder Schornstein; f, die Form; z z, in der Mauer befestigte schmiedeeiserne Haken, auf welchen die kleinen Pfannen p, p, mit denen das Eisen in die Formen gegossen wird, während des Trocknens ruhen.

Der Steinkohlenpfannenofen ist dem obengenannten ähnlich, aber um mehr als $1/3$ kleiner. Die transportablen Oefen endlich sind aus denselben Theilen zusammengesetzt, nur in einem kleineren Maaßstabe. Ein einfaches Casserole dient als Tiegel, und ein Theil eines Zimmerofens verrichtet die Functionen des Aufsatzes; dieser ist ein vollkommener Cylinder; es ist weder eine Mauer, noch ein Schornstein vorhanden, und der Ofen steht in freier Luft. Es ist kein einfacherer Apparat denkbar.

613) Gebläse. — Dasselbe braucht weniger kostspielig zu sein und muß einen ebenso gleichen und hinreichenden Wind liefern, als für einen Kupolofen von demselben Durchmesser, als der Aufsatz des Pfannenofens. Der Koakspfannenofen wird durch einen blechernen Ventilator gespeist, der durch 4 Mann in Bewegung gesetzt wird, und 900 Umgänge pr. 1 Min. macht. Für den

Steinkohlenpfannenofen wendet man einen großen, von 2 Mann in Bewegung gesetzten doppelten Blasebalg an, und die reisenden Tiegelschmelzer gebrauchen zwei kleine Handblasebälge, deren Deupen sich in einer gemeinschaftlichen Form vereinigen, oder, was aber nicht immer vortheilhaft ist, in zwei gegenüberliegenden Formen münden.

614) Form. — In dem Koakspfannenofen, der wenig gepreßten Wind von einem Ventilator erhält, hat die gewöhnliche blecherne Form, die die Gestalt eines abgestumpften Kegels hat, (f) 6″ Durchmesser unten und 4″ Durchmesser oben; die blecherne Düse p′, mit dem einen Ende an einem Lederschlauche befestigt, hat dieselbe Gestalt der Form, und schließt dicht an dieselbe an. Bei dem Steinkohlenpfannenofen hat die gußeiserne Form einen halbkreisförmigen Querschnitt, sie ist am weiten Ende 8 Zoll hoch und 6″ breit, und am engen Ende 1½—2 Zoll hoch und 1 — 1½ Zoll breit. Die Düse hat mindestens 1 Zoll Durchmesser i. L.

Die Form tritt nicht vor.

Bei den Koakspfannenöfen ist die Neigung (das Stechen) der Form von der Art, daß der Wind mitten in den oberen Querschnitt der Pfanne trifft; bei den mit Steinkohlen betriebenen sticht dieselbe mehr, so daß der Wind mitten auf den Boden der Pfanne trifft. Ein weniger stechender Wind übt eine geringere Wirkung auf das Roheisen aus; aber er bewirkt auch keinen hohen Hitzgrad desselben und veranlaßt einen bedeutenden Brennmaterialaufwand. Die Neigung der Form muß stets nach dem beabsichtigten Zwecke vom Schmelzer selbst geregelt werden.

Was die Höhe der Form anbetrifft, oder, was dasselbe ist, die Tiefe der Pfanne, so zeigt die Fig. auf Taf. 25, daß dieselbe, ohne Beeinträchtigung des Inhaltes der Pfanne bei Anwendung von Koaks dadurch bedeutender gemacht ist, daß man die Form eines abgestumpften Kegels gewählt hat. Bei Anwendung von Steinkohlen, wobei die Hitze weniger intensiv ist, und weißes Roheisen, das sehr zu Versetzungen geneigt ist, umgeschmolzen wird, wendet man eine flachere Pfanne an, deren Gestalt sich mehr der eines Casserolles nähert.

615) Anlagekosten der Pfannenschmelzerei. —

Der Blasebalg für den Steinkohlenpfannenofen kostet	200 Fr.
Der Aufsatz und die Pfanne	60 „
Der Rauchfang von der Stärke eines halben Steines und mit Thon aufgemauert	100 „
Summa	360 Fr.

Hierzu kommt nun noch der Werth der Rohmaterialien (Roheisen, Kohlen), der geringer, oder im Gegentheil, bei weitem höher sein kann, als die Kosten des Ofens. Der Koakspfannenofen kommt verhältnißmäßig höher zu stehen,

als der vorige. Der Aufsatz und die Pfanne desselben sind mehr als $\frac{1}{3}$ größer, die Mauer und der Rauchfang sind solider construirt, das Material hat einen höhern Werth, aber der Ventilator kostet nur 150 Fr.

616) Brennmaterial. — Man kann Steinkohlen, Koaks oder Holzkohlen anwenden; die letzteren sind indeß nicht so vortheilhaft als die anderen. Die Steinkohle und der Koaks müssen von bester Qualität sein, und zwar der Koaks fest und dicht, und die Steinkohle nicht zu sehr backend und in etwa 3 oder 4 Mal so große Stücke als eine Faust zerschlagen. Bei den Steinkohlenpfannenöfen verwendet man nicht allein Steinkohlen, sondern auch noch den kleinen Koaks, der beim Ablöschen des Brennmaterials fällt, welches bei den frühern Operationen den Ofen im Augenblicke des Gießens anfüllte. Die Steinkohlenstücke kommen auf den Boden und den Wänden der Pfanne entlang zu liegen, und der innere Raum wird mit dem erwähnten kleinen Koaks ausgefüllt. Alle folgenden Gichten bestehen endlich aus diesem selben Koaks; denn der Niedergang derselben findet mitten in der Säule und nicht an den Wänden statt, weil hier große Stücke Steinkohle sind, welche nicht mit niedergehen. — Die geringen Dimensionen der transportabeln Pfannenöfen lassen den Betrieb mit Steinkohlen nicht zu; es können nur Koaks oder Holzkohlen dazu angewendet werden.

617) Personal. — Das Personal ist je nach der Größe der zu bedienenden Oefen, und nach den Schwierigkeiten, mit welchen die Herstellung der Formen und das Abgießen der Gegenstände verbunden ist, verschieden. Bei dem Betriebe des Ofens mit Koaks sind 6 Former beschäftigt, von welchen jeder täglich 4 Fr. verdient. Ein Arbeiter, der vorzüglich mit der Bedienung des Ofens betraut ist, führt den Namen „Schmelzer" und erhält täglich 2,50 Fr. Seine Functionen bestehen: im Reinigen der Pfanne; dieselbe zu trocknen, zu brennen und einzugraben; sie mit dem Aufsatze zu verbinden und zu lutiren; den Aufsatz da zu lutiren, wo er an der Mauer steht; den Ofen inwendig mit Thon auszuschmieren; das Roheisen zu wiegen, den Ofen zu beschicken; die Form hell zu erhalten; die Zapfen des Ventilators zu schmieren; die Gabelpfannen pp auf die Haken zz, Figg. 18 und 19, einige Stunden vor dem Gießen zu stellen, und im Allgemeinen alle Arbeiten, die sich auf den Ofen beziehen, zu verrichten. Er hilft auch mit beim Gießen und ist außerdem bei der Verkoakung mit beschäftigt.

Vier Tagelöhner bewegen den Ventilator, der durch eine mit einem Schwungrade verbundene Riemenscheibe betrieben wird. Ein jeder von diesen verdient täglich 1,64 Fr. Diese Arbeiter halten die Gabelpfannen und Handpfannen beim Abstechen unter die Rinne, und gießen die Formen ab. Wenn sie nicht mit Drehen des Schwungrades oder beim Gießen beschäftigt sind, so werden

sie zur Verrichtung anderer Arbeiten, z. B. die Formen zu blaken, den Formsand zuzurichten 2c. benutzt.

Das Schmelzen wird nicht allein durch den Schmelzer und die obengenannten Tagelöhner, sondern auch noch von den Förmern, welche die abzugießenden Gegenstände eingeformt haben, besorgt. Gewöhnlich wird mit zwei Handpfannen gegossen. Zwei Arbeiter, nämlich 1 Förmer und 1 Tagelöhner tragen eine Gabelpfanne, und ein dritter Arbeiter muß während des Ausgießens des Eisens in die Formen „wehren", d. h. mit einer „Wehrschaufel" oder dem „Kramer" die Schlacke 2c. zurückhalten. Anstatt einer besondern eisernen, mit Lehm angeschmierten Wehrschaufel wird auch häufig eine bloße Holzstange angewendet, welche alsdann durch ihr Verbrennen die nöthige Beleuchtung schafft, damit das Eisen nicht neben den Einguß gegossen wird. Unabhängig von den an beiden Pfannen beschäftigten 6 Menschen, sind 3 Mann erforderlich: der Schmelzer, 1 Gehilfe und 1 Abkramer, um das flüssige Eisen aus der Schmelzpfanne in die Gießpfannen zu gießen. Demnach sind beim Gießen mit 2 Gießpfannen 9 Mann erforderlich, und zu einem besondern Gießen mit 3 Pfannen 12 Mann.

Zu einem mit Steinkohlen betriebenen Ofen ist ein viel geringeres Personal nöthig. Zwei Tagelöhner, von denen der eine 1,25 Fr. und der andere 1,50 Fr. verdient, richten das Feuer eine Stunde lang zu, und setzen den Blasebalg ebenfalls 1 Stunde lang in Betrieb. Der Vorsteher ist Förmer und Schmelzer zugleich. Die Arbeit des Schmelzers besteht darin: die Eisen- und Kohlengichten aufzugeben, die Form hell zu erhalten, und beim Gießen zu helfen. Außer den beiden Tagelöhnern und dem Meister (Vorsteher) sind noch 2 Förmer vorhanden, von denen ein Jeder täglich 2 bis 2,50 Fr., zuweilen selbst bis 5 Fr. verdient, je nach der Schwierigkeit größerer oder kleinerer Stücke. — Ein Schmelzen kann von 3 Mann besorgt werden.

618) Arbeitszeug und sonstige nöthige Gegenstände. — Zum Betriebe des Koakspfannenofens sind folgende Gegenstände nöthig: 1) eine Waage zum Abwiegen des Roheisens; 2) ein großer gußeiserner, 14 Kilogr. schwerer Hammer zum Zerschlagen der Gänze, und ein kleiner für die Koaks; 3) zwei Koakskörbe, von denen jeder ca. 25 Kilgr. enthält; 4) drei kleine Pfannen oder Kellen zum Vertrieb des flüssigen Roheisens. (Siehe Fig. 18 u. 19, p, p.) Das in der Schmelzpfanne befindliche Roheisen wird in diese kleinen Pfannen und mit diesen in die Formen gegossen; 5) 2 Böcke, auf welchen die Schmelzpfanne ruht, wenn das Eisen aus derselben gegossen wird. Siehe Figg. 14 und 15, s, s; 6) zwei gewöhnliche Schaufeln, zum Eingraben der Schmelzpfanne, sobald das Schmelzen beginnen, und zum Wegschaffen des Sandes, sobald gegossen werden soll; 7) ein gewöhnlicher Stampfer, um den Sand um die Pfanne herum niederzustampfen, wenn man diese beim Aufsteigen

des Feuers in die Erde gräbt; 8) zwei Eimer, in welche das Wasser zum Ablöschen der Koaks beim Auseinandernehmen des Apparates zugetragen wird; 9) eine lange schmiedeeiserne Stange zur Handhabung des Aufsatzes; zu dem Ende steckt man die Stange durch die beiden Oesen o, o, Fig. 16—19; 10) ein schmiedeeiserner Flachstab, zum Abkramen der Schmelzpfanne, während das Eisen aus derselben gegossen wird; Fig. 20; 11) ein Spieß, oder ein gekrümmter, vorn zugespitzter Eisenstab, zum Reguliren des Gichtenganges, wenn z. B. eine Gicht hängt ꝛc., Fig. 21; 12) 2 Harken, von denen der eine mit einem kurzen, der andere mit einem langen Stiele versehen ist; der erstere dient zum Ebenen der Kohlen auf dem Aufsatze, und der zweite, Fig. 23, zum Abziehen der Koaks von der Pfanne nach dem Abnehmen des Aufsatzes; 13) eine gekrümmte Stange aus Schmiedeeisen, um von Zeit zu Zeit die Form zu reinigen, und die Pfanne zu untersuchen; 14) eine schmiedeeiserne Stange, Fig. 22, an dem einen Ende wie ein Meißel geformt, und am andern doppelt umgebogen. Das meißelförmige Ende dient zum Ablösen des Aufsatzes von der Mauer, wenn der Betrieb eingestellt wird; das andere gekrümmte Ende wird beim Zurückziehen der Pfanne, wenn sie auf die Böcke gestellt werden soll, angewendet; zu dem Ende ergreift ein Arbeiter den einen Gabelstiel der Schmelzpfanne mittelst des in Rede stehenden Hakens. Dieses Instrument dient auch zum Gegenhalten, wenn das flüssige Eisen aus der Schmelzpfanne in die Gießpfannen gegossen wird; der Arbeiter nimmt das eine Ende des Stiels in den Haken, während er auf das andere Ende dieses Instrumentes drückt; auf die Weise beugt man den Unfällen vor, welche durch das Umschlagen der Pfanne eintreten könnten; 15) unter den zur Pfannenschmelzerei erforderlichen Gegenständen müssen wir noch den Sand zum Eingraben der Pfanne, gewöhnlichen Thon zum Lutiren und Ausschmieren des Apparates, Oel zum Schmieren der Ventilatorzapfen ꝛc. erwähnen.

Bei der Pfannenschmelzerei mit Steinkohle besteht das Gezähe ꝛc. aus einer Waage; aus einem Schlägel zum Zerschlagen des Roheisen; aus einer Kugel, auf welche man die großen Steinkohlenstücke fallen läßt, um sie zu zerkleinern; aus zwei kleinen Gießpfannen mit einem Stiele; aus zwei eingekerbten Stützen; aus zwei Schaufeln; aus einem Stampfer; aus zwei Eimern; aus einem Haken zum Handhaben des Aufsatzes; aus einem Spieße; aus einem Hammer mit langem Stiel; aus einem Reinigungsspieße; aus einer Krücke, oder einem schmiedeeisernen Stabe mit Haken zum Reinigen der Oberfläche des Eisens, wenn letzteres aus der Schmelzpfanne gegossen werden soll.

619) **Beschreibung eines Schmelzens. — Umschmelzen mit Koaks.** — Nachdem die Schmelzpfanne gereinigt, d. h. von allen darin befindlichem Schmutz und Ansatz befreit ist, so bekleidet man sie inwendig mit einem Lehmüberzuge, und trocknet und erhitzt sie über einem aus großen Stücken er=

richteten Steinkohlenfeuer, welches durch brennende Spähne in Brand gesteckt wird. Man nimmt ca. 25 Kilgr. Steinkohlen, welche jedoch nur zum Theil consumirt werden. Dieses Brennen dauert zwei Stunden.

Wenn die Schmelzpfanne hinreichend erhitzt ist, so setzt man sie unter die Form, in die Stellung, welche sie einnehmen muß, und gräbt sie in Sand. Hierauf, nachdem die großen Stücke des Brennmaterials auf eine solche Weise in der Pfanne angeordnet sind, daß der Wind nicht gehindert wird, setzt man den Aufsatz auf, lutirt ihn da, wo er auf der Pfanne und an der Mauer steht, mit Lehm, bekleidet die Form mit Lehm, und lutirt alle Fugen. Der Schmelzer schützt sich während der Ausführung dieser Arbeit dadurch vor der Hitze, daß er eine Platte auf das Feuer legt. Ist der Ofen zusammengestellt, so umgiebt man die Pfanne bis an den Aufsatz mit Sand, legt ein großes Stück Steinkohle über die Form, um dem Winde einen leichten Durchgang zu verschaffen, füllt den Ofen bis an die Gicht mit Koaks an, ebnet die Brennmaterialgicht, legt eine ebenfalls abgeglichene Roheisengicht von 50—60 Kilgr. Roheisenstücke aus dünnen Gänzen darauf, und bedeckt das Ganze mit 8—10 Kilgr. Koaks, so daß der Ofen gehäuft voll ist.

Wir nehmen an, daß nur 200 Kilgr. Roheisen eingeschmolzen zu werden brauchen, wie es in der in Rede stehenden Gießerei gewöhnlich der Fall ist. Dieses Roheisenquantum besteht aus 150 Kilgr. Gänzen, und 50 Kilgr. altem Eisen, Eingüssen, Brucheisen, mißrathenem Gußwerk ꝛc. Die 200 Kilgr. werden in 4 Gichten aufgegeben, von denen die erste aus 50 Kilgr. neuem Roheisen, und die drei andern aus diesem und einem Zusatze der erwähnten Sorten besteht, und zwar in der Weise, daß die 3te Gicht mehr als die 2te, und die 4te mit diesen Sorten versetzt ist.

Nach dem Aufgeben der ersten Gicht wird das Gebläse angelassen, und der Ofen sich so lange selbst überlassen, bis Raum für die folgende Gicht vorhanden ist, was nach Umständen nach ¼—¾ Stunde eintritt. Während dieser Zeit hat der Schmelzer nichts weiter zu thun, als von 5 zu 5 Minuten, oder wie er es für nothwendig hält, die Ventilatorzapfen zu schmieren. Sobald sich das Feuer hinlänglich nach unten verbreitet hat, so untersucht er die Form und reinigt sie mit dem krummen Stöhreisen von etwaigen Ansätzen. Wenn der Ofen beinahe noch voll ist, so wird die zweite Roheisen- und Brennmaterialgicht gesetzt; zu dem Ende giebt der Schmelzer erst 8 Kilgr. oder ⅓ Korb Koaks auf, und 10 Minuten nachher, nachdem er die Schmelzsäule mit einer Brechstange aufgelockert hat, damit etwa entstandene hohle Räume beseitigt werden, die andern ⅔ Körbe, und macht die Gicht mit dem kleinen Harken eben.

Die 3te Gicht wird 20 Minuten nach der 2ten aufgegeben. Zu dem Ende schüttet der Arbeiter ½ Korb Koaks in die Gicht, ebnet denselben mittelst des kleinen Harkens, leert ¼ Stunde später den Korb auf der Gicht aus, ebnet

wieder, und setzt alsdann die Roheisengicht. Auf dieselbe Weise wird nun mit der letzten Gicht verfahren.

Einige Minuten vor dem Aufgeben der letzten Gicht bringt der Schmelzer zwei Gießpfannen auf die Stützen z, z, Fig. 18 u. 19, um sie zu trocknen und zu brennen. Fünf Minuten nach dem letzten Aufgeben untersucht und reinigt er die Form, lockert die Schmelzsäule auf, fügt ½ Korb Koaks hinzu, ebnet mit dem Harken, setzt alsdann nach einigen Minuten noch ½ Korb Koaks und ebnet auf dieselbe Weise.

Nach 15—20 Minuten wird alsdann der Ofen mit dem Spieß untersucht, und wenn sich kein Roheisen mehr damit fühlen läßt, so beginnt das Gießen. Zu dem Ende zieht man die Gießpfannen von den Stützen zurück, macht alsdann den Aufsatz locker, räumt den Sand weg, stellt den Wind ab, hebt den Aufsatz ab, zieht den Koaks mit dem großen Harken zurück und löscht denselben mit Wasser und darüber geworfenen Sand. Die Schmelzpfanne wird hierauf auf zwei Böcke (Siehe Fig. 14 und 15) gehoben, und das Eisen aus derselben in die Gießpfannen gegossen, mittelst welchen die Formen abgegossen werden. Das flüssige Roheisen muß eine milchweiße Farbe besitzen.

620) Betrieb mit Steinkohlen. — Die Zubereitung, das Abwärmen 2c der Schmelzpfanne ist wie beim Betriebe mit Koaks; der Aufsatz wird ebenfalls auf dieselbe Weise lutirt, und man hat nur nöthig, dem Winde einen freien Durchgang zu verschaffen, und den Sand noch ½ Fuß über die Pfanne hinausreichen zu lassen.

Nachdem dies geschehen ist, bringt man Kohlenstücke aufs Feuer, welche man in der Gestalt eines Kegels aufstellt, und sich einige Zeit lang selbst entzünden läßt; alsdann bläst man etwa 10 Minuten lang, um den Ofen zu erhitzen, und die Steinkohlen an allen Punkten anzuzünden. Gegen das Ende dieses Brennens zerbricht der Schmelzer die durch das Zusammenbacken der Steinkohlen entstandene Kruste, und breitet das Brennmaterial gleichmäßig im Ofen aus, wozu er sich des erwähnten krummen Spießes bedient. Das auf diese Weise geebnete Brennmaterial ragt mit seiner Oberfläche, etwa ½ Fuß über die Verbindung der Pfanne mit dem Aufsatze hinaus.

Nach dem Abflammen schreitet man nun zum Gichtensetzen, nachdem man zuvor das Feuer durch Aufwerfen von einigen Schaufeln voll nußgroßer Koaksstücke etwas gedämpft hat, damit die strahlende Hitze das Aufgeben nicht zu sehr belästigt. Man sucht nun das ganze umzuschmelzende Roheisen, nämlich etwas über 100 Kilgr., auf ein Mal in den Ofen zu bringen, wobei angenommen wird, daß nur alte Töpfe 2c., welche in ungleiche Stücke von 3 oder 4 Zoll Länge zerschlagen sind, umgeschmolzen werden. Dieses Eisen wird hufeisenförmig im Ofen aufgeschichtet, so daß die beiden Enden die Mauer und den Aufsatz berühren, und der convexe Theil, welcher sich auf der vordern Seite be-

findet, etwa 5 oder 6 Zoll von dem Aufsatze absteht. Die Roheisenstücke werden bis an den oberen Rand des Aufsatzes, und selbst darüber hinaus, aufgeschichtet. Während der Schmelzer mit dem Aufschichten des Roheisens beschäftigt ist, schafft ein anderer Arbeiter große Stücke Steinkohle herbei, und wirft sie in den Zwischenraum zwischen dem Aufsatze und der Eisensäule, so daß dieselben noch 4 — 5 Zoll über die Gicht hervorragen. Beim Umschmelzen von starken Stücken, z. B. von dicken Gänzen oder Schienenstühlen, läßt sich das ganze zu einem Schmelzen bestimmte Roheisen leicht aufschichten, allein beim Umschmelzen von alten Töpfen ꝛc., welche viel Raum einnehmen, kommt es bisweilen vor, daß ein kleines Roheisenquantum zurückbleiben muß, weil der Ofen bereits vollkommen angefüllt ist. In diesem Falle macht man den Satz vollständig, sobald die Schmelzsäule etwas herabgesunken ist, d. h. 20 — 25 Minuten nach dem Anlassen des Gebläses. Dieses nachgesetzte Roheisen wird während des Schmelzens aufgegeben, und zwar gleichmäßig abgetheilt und zu beiden Seiten der Form, in der Nähe der Mauer. Der übrige Raum wird dann mit Koaks angefüllt. Das Besetzen des Ofens dauert etwa 10 Minuten.

Von diesem Augenblicke an läßt der Arbeiter, etwa von 5 zu 5 Minuten, den Koaks zwischen der Mauer und der Eisensäule hinabsinken, wozu er sich einer Brechstange bedient, füllt den entstandenen leeren Raum jedes Mal mit einer Schaufel voll Koaks wieder aus, und completirt, wenn es nöthig sein sollte, den Eisensatz zu einem passenden Augenblicke, und ohne den Wind abzustellen.

25 Minuten nach dem Anlassen des Gebläses hört alles Aufgeben von Brennmaterial auf. Der Arbeiter stößt die brennenden Steinkohlen von den Seiten nach dem Mittelpunkte hin, untersucht die Form, um sie zu reinigen und sich vom Gange des Ofens zu unterrichten, und wiederholt diese beiden Operationen alle 5 Minuten, bis das Gießen anfängt. Das Arbeiten mit der Brechstange im Ofen hat das Zusammenhalten des Feuers zum Zweck, um dadurch ein Verbrennen des Eisens zu verhindern, welches letztere sich durch die aus der Gicht entweichenden funkensprühenden Sternchen zu erkennen giebt. Hiermit fährt man 20—25 Minuten lang fort, und schreitet dann zum Gießen.

621) Dauer eines Schmelzens. — Die Dauer eines Schmelzens hängt von der Quantität des einzuschmelzenden Roheisens und von der Stärke des Gebläses ab. Beim Betriebe mit Koaks, wozu der Ventilator zu schwach ist, sind zwei Stunden zur Erhitzung der Pfanne, und das Feuer in Ordnung zu bringen, 2 Stunden zum Einschmelzen des Roheisens, und ½ Stunde zum Gießen erforderlich, also 4½ Stunde im Ganzen. — Beim Betriebe mit Steinkohlen gebraucht man 1 Stunde zur Einrichtung des Feuers, 1 Stunde zum Einschmelzen des Roheisens und ¼ Stunde zum Gießen, also im Ganzen

2¼ Stunden. In den Koakspfannenöfen lassen sich mehr als 3 Schmelzen, und in den Steinkohlenpfannenöfen mindestens 4 Schmelzen täglich machen.

622) Brennmaterialverbrauch und Schmelzverlust. — Beim Betriebe mit Koaks consumirt man in Brüssel 35—40 Kilgr. Koaks auf 100 Kilgr. flüssiges Roheisen, wobei indeß die zum Erhitzen der Pfanne verwendeten Steinkohlen und die Koaks, mit welchen der ganze Ofen vor dem Anlassen des Gebläses angefüllt wird, außer Rechnung gelassen sind. Ein Theil dieses Brennmaterials wird indeß nach dem Abstellen des Gebläses, wo der Ofen alsdann noch ganz mit Koaks angefüllt ist, durch Ablöschen mit Wasser wieder gewonnen, und in den Trockenkammern verbrannt. Dieser Koaks läßt sich übrigens zum Umschmelzen des Roheisens nicht wieder mit verwenden, weil er nicht mehr Consistenz genug besitzt.

Zum Umschmelzen von 250 Kilgr. Roheisen sind erforderlich:

100 Kilgr. Koaks	. . . .	= 5,50 Fr.
25 „ Steinkohle	. . . .	= 1,00 „
Spähne zum Anzünden	. . . .	= 0,10 „
	Summa	6,60 Fr.

Bei den in der Gegend von Charleroy betriebenen Koakspfannenöfen variirt der ganze Koaksverbrauch zwischen 37 — 43% des aufgegebenen Roheisens, und der Steinkohlenverbrauch zwischen 2,7 – 3%.

In dem Steinkohlenpfannenofen gehen 75 Kilgr. Steinkohlen auf 100 Kilgr. Roheisen beim ersten Schmelzen, wobei das Brennmaterial zum Erhitzen der Pfanne, bevor der Ofen zusammengestellt ist, und die Steinkohle zum Anfüllen des Feuers nach der Zusammensetzung des Ofens, mit in Rechnung gestellt ist. Bei den folgenden Schmelzen sind nur 50 Kilgr. Steinkohlen auf 100 Kilgr. Roheisen erforderlich, weil alsdann kein Brennmaterial auf das beregte Anwärmen ꝛc. verwandt zu werden braucht. Ein guter Schmelzer rechnet durchschnittlich 50 Kilgr. Steinkohle zum Umschmelzen von 100 Kilgr. Roheisen. 100 Kilgr. Steinkohle kosten 27—30 Fr.

Der Schmelzverlust beim Betriebe der Koakspfannenöfen, in welchen nur gute Roheisensorten umgeschmolzen werden, beträgt, wie beim Kupolofenbetriebe 5—6 %.

Der Schmelzverlust beim Betriebe des Steinkohlenpfannenofens variirt zwischen 5 — 20%, wenn schlechte Roheisensorten oder halb verbranntes Roheisen, und zwischen 5 — 10 Proc., wenn gute Roheisensorten umgeschmolzen werden.

623) Transportable Pfannenöfen. — Réaumur weist nach, daß man sich dieser Oefen in Frankreich schon im Anfange des vorigen Jahrhunderts bedient hat. Um Roheisen darin zu schmelzen, stellte man die Pfanne in eine schmiedeeiserne mit Griffen versehene Gabel, welche man heben oder niederlassen

konnte. Nachdem der Aufsatz auf die Pfanne gesetzt worden war, warf man zuerst einige glühende Holzkohlen hinein, füllte darauf den ganzen Ofen mit diesem Brennmaterial an, und ließ die Blasebälge an. In dem Maaße, wie die Holzkohle im Ofen niedersank, setzte man neue Gichten, bis die äußern Wandungen rothglühend wurden, alsdann erst gab man das in kleine Stücke zerschlagene Roheisen auf. Das Gewicht des Eisensatzes machte man von dem Aussehen der Form abhängig; denn wenn die durch die Oeffnung betrachteten Stoffe sehr weißglühend aussahen, so erhöhte man den Satz, und wenn sie röthlich erschienen, so brach man davon ab. Bisweilen erstarrte aber auch das Roheisen in der Pfanne, und man hatte alsdann viel Mühe, dasselbe wieder in Fluß zu bringen. Sobald man bemerkte, daß die Pfanne ganz mit flüssigem Eisen angefüllt war, so ließ man die Gichten niedergehen, hob den Aufsatz ab, reinigte das Roheisen von der darauf befindlichen Schlacke, hob den ganzen untern Theil mit der Gabel in die Höhe und goß das Eisen in die Formen. Es braucht nicht erst bemerkt zu werden, daß durch das Abreißen des Aufsatzes, Zeit und Brennmaterial verloren geht, und eine Abkühlung des Ofens bewirkt wird. — Derselbe Gang wird noch heut zu Tage befolgt.

Fünfter Artikel.

Das Umschmelzen und das Weißen oder Feinen des Roheisens in Flammöfen.

624) Allgemeine Bemerkungen. — Die Flammöfen unterscheiden sich von den Schachtöfen dadurch, daß bei diesen das Metall in unmittelbarer Berührung mit glühender Kohle steht, während im Flammofen das nicht verkohlte Brennmaterial isolirt verbrennt und nur die brennenden Gase, die Flamme, über das Metall hinstreichen. Es ist hier also nicht möglich, daß das Eisen noch mehr Kohle aufnehme, als es vor dem Einschmelzen schon hatte und es kann daher nicht graphitreicher werden, als es war. — Die durch den Rost strömende atmosphärische Luft verliert durch die Flamme nicht allen Sauerstoff, der begünstigt von der hohen Temperatur den Graphit des Eisens theilweis verbrennt und die Erdmetalle, die sich besonders häufig im Koakeisen befindet, oxydirt in die Schlacke treibt. Der Flammofen giebt also ein Mittel an die Hand, aus dem dunkelgrausten Eisen alle Nüancen bis zum halbirten und weißen zu erzeugen. Leider fehlt uns aber noch die Sicherheit in der Procedur, jedesmal und aus jedem Eisen die bestimmte höhere Nüance erzeugen zu können; wir haben zwar bereits mehrere Mittel und Kunstgriffe dafür, doch reichen sie noch nicht aus.

625) Die Einrichtung der Flammöfen. — Man unterscheidet bei jedem Flammofen den Feuerungs= und den Arbeitsraum, es verbrennt in ersterem das Brennmaterial, und es ist in dem zweiten der in der erhöhten Temperatur zu behandelnde Körper befindlich. Beide stehen in so unmittelbarer Verbindung, daß sie sich aus dem ersten in den zweiten begeben muß, aus welchem sie aufsteigend in die kältere Atmosphäre entweicht. Es entsteht dadurch ein Luftzug unter dem Rost, auf welchem das Brennmaterial verbrennt.

Die Temperatur wird um so höher, jemehr der Abfluß der erhitzten Luft befördert wird, welches durch eine senkrechte Verlängerung der Ausströmungsöffnung oder durch einen Kanal die Esse bewirkt wird. Die größere Höhe derselben trägt zur Verstärkung des Luftzuges nicht allein dadurch bei, daß eine höhere Säule von specifisch leichterer Luft gebildet und der Unterschied des Druckes zwischen der schwerern kalten und der leichtern warmen Luft vermehrt wird, sondern auch dadurch, daß mit der zunehmenden Höhe der Esse der Druck der Atmosphäre selbst geringer wird, so daß die verdünnte Luft bei dem Heraustreten aus der Esse einen um so geringern Widerstand findet, je größer der Höhenunterschied zwischen den beiden Oeffnungen ist, in welche die atmosphärische Luft durch den Rost in den Ofen tritt und aus welcher sie bei der Essenöffnung wieder abgeleitet wird.

Der Arbeitsraum ist mit der Esse durch den sogenannten Fuchs d. h. durch einen kurzen Kanal verbunden, der eigentlich dazu dient, die wirkliche Größe der Ausströmöffnung für die erhitzte Luft zu reguliren, welches durch die Dimensionen der Esse unvollkommen würde geschehen können.

Die Fläche auf welcher das Roheisen im Arbeitsraum ruht, also der Boden oder die Sohle desselben wird der Herd genannt. Derselbe wird mit dem Gewölbe umschlossen, welches zugleich den Arbeits= und den Feuerungsraum umfaßt. Die senkrechte Mauer, welche den Herd von dem Rost, oder überhaupt den Arbeits= von dem Feuerungsraum trennt, heißt die Brücke oder Feuerbrücke. Der unter dem Rost befindliche Raum, durch welchen die atmosphärische Luft in den Feuerungsraum gelangt, wird der Aschenfall genannt. — Jeder Flammofen hat mindestens 3 Oeffnungen, das Schürloch (die Schüröffnung), welche sich über dem Rost in den Feuerungsraum befindet und zum Eintragen des Brennmaterials dient. Die 2. welche zum Herde führt und die Bestimmung hat, das Roheisen auf den Herd zu bringen, und nach beendigter Operation im flüssigen Zustande mit Gießkellen wieder aus dem Ofen zu nehmen, wiewohl das Entleeren des Ofens auch häufig durch eine besondere Stichöffnung am tiefsten Punkt des Herdes bewirkt wird. Die 3. Oeffnung ist der Fuchs zur Ableitung der Flamme aus dem Arbeitsraum.

Die zum Umschmelzen des Roheisens angewendeten Flammöfen weichen in ihrer Construction nicht wesentlich von den in dem „Handbuche der Stabeisenfabrikation“ S. 162 rc beschriebenen Puddel- und Schweißöfen ab. Der Herd ruht gewöhnlich auf eisernen Platten, die von gußeisernen Balken getragen werden, seltner auf einem Gewölbe. Das über dem Herde befindliche Gewölbe senkt sich in der Gegend des Fuchses bedeutend nach dem Herd hin ab, um dort die Hitze zu concentriren. Man hat gefunden, daß die Flammöfen zum Roheisenschmelzen bei Steinkohlen (die dazu am meisten angewendet werden) den größten Effect hervorbringen, wenn sich die Fläche des Rostes zur Fläche des Herdes etwa wie 2 : 7, und der dem Zutritt der Luft offene Raum im Rost (Zwischenräume zwischen den Roststäben) zu dem Flächeninhalt der Fuchsöffnung im Ofen ungefähr wie 3 oder 4 : 1 verhält. Es ist dafür zu sorgen, daß keine atmosphärische Luft über dem Rost und die Kohlen einströmen kann; es muß daher sowohl das Schürloch, als auch das Einsetzloch durch Thüren möglichst luftdicht geschlossen werden. Man giebt den Herd eine vom Rost abwärts sich vermindernde Breite, so daß derselbe am Fuchs am schmälsten ist. Dem Herd hat man eine sehr verschiedene Neigung gegen den Horizont ertheilt, allein dadurch, daß derselbe nach dem Fuchs hin sich bedeutend neigt, kann erstlich das Roheisen nicht auf dem Herd gleichmäßig vertheilt, sondern nur nächst der Brücke aufgesetzt werden; sodann ist nicht zu vermeiden, daß das Roheisen weiß und matt, d. h. nicht stark genug erhitzt wird, anderer Nachtheile hier noch zu geschweigen. Degegen ist es weit zweckmäßiger und für die Erhaltung einer gleichförmigen Temperatur im Ofen höchst wichtig, dem Herde von der Brücke bis zur Abstichöffnung am Fuchs nur eine Neigung von 1 — 2° zu geben, soviel als zum völligen Abfluß des Eisens beim Abstich nöthig ist.

Der Herd wird am zweckmäßigsten mit reinem Quarzsand, gemengt mit feuerfestem Thon, beschüttet; das Gewölbe, welches den Schmelzherd mit dem Rost verbindet, muß aus feuerfesten Ziegeln gebaut und möglichst niedrig sein, damit nicht ohne Noth Hitze verloren gehe; es wird dann noch mit Schutt bedeckt, mit einer Lehmdecke geebnet, um die Hitze zusammenzuhalten und das Gewölbe gegen einen zufälligen Stoß zu schützen. Man giebt dem Herd im Vergleich zu seiner Breite am Rost, eine 2 Mal auch wohl nur 1½ Mal so große Länge, je nachdem die Beschaffenheit der Steinkohlen vorhanden ist, ob sie mit starker Flamme brennen oder nicht. Der Fuchs muß erweitert oder verengert werden können, wie es die Verhältnisse mit sich bringen; je weiter derselbe, desto geringer ist der Zug, also desto größer der Brennmaterialverbrauch, um eine starke Hitze zu erzwingen; je enger der Fuchs, desto langsamer ist der Abzug der Luft, desto länger wird sie im Ofen verweilen, desto schwächer ist aber auch der Zug und die Hitze gleichfalls nicht gehörig gesteigert. Bei einem richtigen Verhältnisse der Fuchsöffnung zur Rostfläche schmilzt das Roheisen,

welches auf dem ganzen Herde ausgebreitet ist, auf allen Punkten gleichförmig nieder, weshalb sie für jede Steinkohlenart ermittelt werden muß. Die Essen müssen gehörig hoch sein, 40—70 F., ja noch höher und ihre Weite muß etwa 16—20 Z. im Quadrat betragen. Oben müssen sie mit einer Klappe versehen sein, um den Ofen verschließen zu können. Nicht selten werden 2 Oefen an eine Esse gebaut, die jedoch für jeden Ofen eine besondere Abtheilung haben muß. Der ganze Ofen wird mittelst eiserner Platten, welche durch Schraubenbolzen zusammengezogen werden, bekleidet, um das Ausweichen der Mauern in der Hitze zu beseitigen. Man stellt die Flammöfen, wenn sie nicht im Hüttengebäude selbst angebracht sind, sondern im Freien stehen, unter ein Dach um den Regen abzuhalten.

626) Flammöfen auf der Sayner-Hütte bei Ehrenbreitenstein. (Fig. 1 — 4, Taf. 26). — Es liegen hier 2 Flammöfen zum Umschmelzen des Roheisens für den Gießereibetrieb bei guten Steinkohlen neben einander und an einer gemeinschaftlichen Esse, jedoch ist jedem Ofen ein besonderer Essenschacht zugetheilt. Auf der genannten Hütte befinden sich 2 größere und 2 kleinere Flammenöfen, welche je 2 nicht allein eine Esse, sondern auch eine von den Seitenwänden gemeinschaftlich besitzen, wie die Zeichnung ergiebt. Die Oefen stehen dergestalt unter der Esse, daß die Füchse — wie es zweckmäßig immer sein sollte — nicht aus einem Kanale, sondern blos aus einer Oeffnung bestehen, durch welche die Verbindung des Ofens mit dem Essenschachte bewirkt wird. Construction und innere Einrichtung der Oefen gehen aus der Zeichnung hervor, die auch den aus Sand gebildeten Damm für die Fuchsöffnung angiebt. Als eine feste Unterlage für den Sand kann entweder ein Damm von feuerfesten Ziegelsteinen, oder auch eine eiserne Platte, die unter dem Essenschachte, quer über die Breite des Herdes, geneigt aufgestellt werden, damit sich der Sand anlehnen kann. Auf eine Oeffnung in dem Damme oder in der Platte für den Abstich muß Rücksicht genommen werden. — Herr Schäffer, der kundige Direktor des Hüttenwerks, hat einige Veränderungen in den Dimensionen der Oefen versucht, die zu folgenden interessanten Resultaten führten.

Die beiden kleineren Ofen haben Rostflächen von 810 Qudr.-Z. wovon die Roststäbe 282 Qudr.-Z. bedecken, so daß eine Fläche von 580 Qudr.-Z. für den eigentlichen Luftzutritt bleibt. Der Flächeninhalt des Schmelzherdes, als Horizontalebene vorgestellt, beträgt 3606 Quadratzoll, und dem Fuchse ist ein Querschnitt von 1 : 4,45; und der für den Zutritt der äußern Luft offene Raum des Rostes verhält sich zum Flächeninhalte der Fuchsöffnung, wie 4,88 : 1. Die Esse hat eine Höhe von 67 F. über dem Roste des Ofens und ist 20 Z. im Quadrat weit.

Die Dimensionen der beiden größeren Oefen sind folgende: der Flächeninhalt des Rostes beträgt 1320 Quadratzoll, wovon die Roststäbe 530 Quadrat-

zoll bedecken, so daß für den freien Luftzutritt 790 Quadratzoll übrig bleiben. Der Flächeninhalt des Herdes ist 5265 Quadratzoll und der Querschnitt der Fuchsöffnung 123½ Quadratzoll. Es verhält sich also der Rost zur Herdfläche wie 1 : 3,98, und der für den Zutritt der äußern Luft offene Raum des Rostes zum Flächeninhalte der Fuchsöffnung wie 6,39 : 1. Die Esse hat ebenfalls eine Höhe von 67 Fuß über dem Roste des Ofens, aber nur eine Weite von 19 Zoll im Quadrat.

Die kleineren Oefen besitzen einen schwächeren Zug, wie die großen; das Schmelzen in denselben dauert länger und der Steinkohlenverbrauch ist verhältnißmäßig größer, als bei den großen Oefen. Eine Vergrößerung oder auch eine Verminderung der Rostfläche, oder auch der Fuchsfläche, gaben noch nachtheiligere Resultate, so daß die Dimensionen richtig getroffen zu sein scheinen, aber der Grund des schlechtern Zuges in der weitern Esse zu suchen ist. Diese Vermuthung wird fast zur Gewißheit, indem auf dem Hüttenwerke zu Alf an der Mosel — welches dieselben Steinkohlen zur Disposition hat, und wo mehrentheils dieselbe Art Roheisen wie zu Sayn verschmolzen wird — ein Flammofen ganz nach den Dimensionen der größern Sayneröfen, aber mit einer nur 18 Z. im Quad. weiten Esse erreicht worden ist, welcher einen ungleich besseren Zug und stärkere Heizkraft besitzt, wie die Sayneröfen.

Bei einem der Sayner großen Flammöfen ward versuchsweise der Rost, mit Beibehaltung seiner Breite, 5 Zoll länger gemacht, so daß er 44 Zoll breit (gleich der Breite der Herdfläche) und 35 Zoll lang ward. Der Flächeninhalt betrug also 1540 Quadratzoll, wovon 585 Quadratzoll durch die Roststäbe bedeckt werden und 955 Quadratzoll für den freien Luftzutritt übrig bleiben. Das Verhältniß der ganzen Rostfläche zur Herdfläche war also 1540 : 5265, oder 1 : 3,41; und das Verhältniß des Luftraumes des Rostes zur Fuchsöffnung, wie 955 : 123,5, oder wie 7,73 : 1. Alle übrigen Dimensionen des Ofens bleiben dieselben. Nun wurden diese beiden nebeneinanderstehenden Oefen, von übrigens gleichen Dimensionen, und nur mit verschiedenen Rostflächen, nämlich der eine mit 1320 Quadratzoll, und der andere mit 1540 Quadratzoll Flächeninhalt mit gleichen Quantitäten Roheisen geladen und in Betrieb gesetzt. Das Eisen schmolz bei diesen zu gleicher Zeit ein und war von gleicher Güte, allein der Ofen mit größerer Rostfläche verbrauchte etwas mehr Brennmaterial Man verminderte daher die Rostfläche des einen, und machte sie der anderen wieder gleich, worauf beide Oefen, bei gleichen Quantitäten Eisen, auch wieder gleiche Mengen Steinkohlen erforderten.

627) B e s c h r e i b u n g d e s F l a m m o f e n s — Taf. 26, Figg. 1 — 4, z w e i a n e i n a n d e r g e b a u t e F l a m m ö f e n m i t e i n e m g e m e i n s c h a f t l i c h e n E s s e n s c h a c h t. — Fig. 1, Grundriß der Oefen nach der Linie **A B** in Fig. 2; Fig. 2, Längendurchschnitt eines Ofens nebst zugehörigem Essenschachte,

nach C D in Fig. 1; Fig. 3, Ansicht der beiden Oefen nebst Esse von der vordern oder Abstichseite; Fig. 4, Längenansicht.

Die Esse mit den beiden Essenschächten ist auf gußeisernen Trageplatten b aufgeführt, die von 9 gußeisernen hohlen Säulen a von 6 Fuß 10 Zoll Höhe getragen werden. Die Säulen ruhen auf gußeisernen Fußplatten d, und diese wieder auf gußeisernen, der festen Verbindung wegen auch unter d durchgehenden Sohlplatten c, welche unmittelbar auf dem Fundamente liegen. Die Höhe der Esse von der Hüttensohle bis zur Ausmündung beträgt 68 Fuß. Die Rauhmauern v der Esse sind in einzelnen Absätzen aufgeführt und von allen Seiten verankert. Die von feuerfesten Ziegeln aufgeführten Kernschächte w, sind auf allen Seiten um einen Zwischenraum von 3 Zoll Weite von der Rauhmauer der Esse entfernt. Dieser Raum ist mit Schlacken und zerschlagenen Ziegelsteinen lose ausgefüllt, um dem Kernschachte Ausdehnung zu gestatten, und Dämpfe abzuführen.

Die Säulen a sind so weit von einander entfernt, daß der vordere Theil der Flammöfen mit den Abstichseiten unmittelbar unter den Essenschächten steht, wodurch die Füchse bedeutend verkürzt und die Fuchsöffnungen mit dem unter den Tragebalken b befindlichen Theile der Essenschächte unmittelbar verbunden sind.

Die ½ Stein starken Futtermauern und die Gewölbe h, sowie die Feuerbrücken l sind von feuerfesten Thonsteinen, die Rauhmauer der Essen und die äußern Umfassungsmauern der Oefen, welche letztere mit gußeisernen Platten eingefaßt sind, sind von gewöhnlichen guten Mauerziegeln aufgeführt. Die zwischen den Tragesäulen befindlichen Hälse der Oefen sind mit einem Mantel von gußeisernen Platten e ganz eingefaßt; die übrigen Seiten der Oefen werden aber durch gußeiserne Ankerplatten f festgehalten, welche an den Seitenwänden lothrechtstehend anliegen, mit ihren unteren Enden fest vermauert in dem Fundamente und mit den obern über den Seitenwänden 9 Zoll hervorragenden Enden durch Anker g fest verbunden sind, wodurch zugleich die Ofengewölbe an den Seitenwänden eine feste Widerlage finden. Obgleich die Oefen mit ihrer langen Seite unmittelbar aneinander gebaut sind, so ist doch jeder der berührenden Seitenmauern die ihr zukommende Stärke zugetheilt, damit jeder Ofen ausgebessert oder umgebaut werden könne, ohne den andern zu stören. Deshalb sind auch zwischen diesen sich berührenden Seitenmauern Ankerplatten f aufgestellt und mit den übrigen durch Anker g verbunden. Dergleichen Anker g liegen auch innerhalb der Seitenmauern der Oefen, 5 Zoll über dem Fundamente.

In den Seitenmauern befinden sich, 15 Zoll über der Rostfläche, k, die 8 Quadratzoll großen Schürlöcher i. Die Einsetzung m, durch welche das umzuschmelzende Roheisen auf den Herd x gebracht wird, ist mit einer Einsetzthür v

von bekannter Construction, zu verschließen. Sie steht in einem mit gußeisernen Platten eingefaßten Falz, ist mit einer über eine gußeiserne Scheibe geführten Kette, und zum leichtern Oeffnen und Schließen mit dem Gegengewichte p verbunden. Unter der Einsetzöffnung befindet sich die Stichöffnung n, um die etzten Rückstände des eingeschmolzenen Roheisens aus dem Ofen zu entfernen, wenn dasselbe mit Gießkellen aus dem Ofen genommen, oder sämmtlich abgestochen werden soll. Bei r ist eine zweite Oeffnung zum Ablassen des geschmolzenen Roheisens. Wenn von derselben Gebrauch gemacht werden soll, so wird die Stichöffnung s in dem Sanddamme u angebracht, welcher zu diesem Zwecke unter der Fuchsöffnung gegen eine schräg angestellte, unten mit einer Oeffnung für den Abstich versehene gußeiserne Platte t angeschüttet ist. Der Herd x besteht aus einer 8 Z. starken Lage von Quarzsand, dessen Unterlage eine Schlackenausfüllung y bildet. Wenn das Roheisen aus dem Abstiche s abgelassen werden soll, so erhält der Herd dorthin eine geringe Neigung, um das reine Ablaufen zu befördern. Unter der Schlackenausfüllung y sind in dem Fundamente Kanäle z zur Abführung der Feuchtigkeit angelegt, welche mit gußeisernen, mit Ziegeln übermauerten Platten bedeckt sind, und außerhalb der Oefen ausmünden. Die Stirnmauer wird über dem Roste bei der Feuerung durch eingelegte Winkelplatten y getragen. Die obere dieser beiden Platten dient dazu, um den unteren, etwa schadhaft gewordenen Theil abnehmen zu können, ohne den oberen zugleich mit abzubrechen.

In dem umzubauenden Lehmformhause zu Gleiwitz, soll an der Stelle mehrer Flammöfen ein Kupolofen angebracht werden, aus welchem das herunterschmelzende Eisen nach einem Flammofen geleitet, und dort bis zu der erforderlichen Quantität in flüssigem Zustande angesammelt werden soll.

628) **Brennmaterial für die Flammöfen.** — Im Allgemeinen werden die meisten Flammöfen mit Steinkohlen gefeuert; allein wo diese zu kostbar sind, wendet man auch Torf und Holz an, sowie endlich auch brennbare Gase, welche aus solchen festen Brennmaterialien gewonnen werden, die man in festem Zustande nicht zur Flammenfeuerung benutzen kann. Die mit Torf und Holz gefeuerten Flammöfen, müssen eine große Rostoberfläche und einen weitern Rost haben; auch muß derselbe tiefer unter der Feuerbrücke liegen. Endlich müssen auch Flammöfen zur Holz-und Torffeuerung mit zwei Schürlöchern versehen sein, da fast ununterbrochen geschürt werden muß. Uebrigens verweisen wir hier auf das, was wir auf S. 213 rc. des „**Handbuchs der Stabeisenfabrication**“ über die Puddel- und Schweißöfen mit Holz und Torf, und über die Construction solcher Oefen gesagt haben. — Die mit Gasen gefeuerten Flammöfen, werden wir weiter unten bei dem Weißen und Feinen des Roheisens näher kennen lernen.

Die Versuche mit Flammöfen ohne Esse, wobei der Zug durch ein Gebläse hervorgebracht wurde, sind ungünstig ausgefallen, und daher unbeachtet geblieben.

629) **Betrieb der Flammöfen.** — Das umzuschmelzende Roheisen muß weder in zu dicken, noch in zu dünnen Stücken angewendet werden; am nachtheiligsten ist es aber, wenn dicke und dünne Stücke gleichzeitig umgeschmolzen werden. Dicke Massen schmelzen langsam, dünne bieten dagegen dem Luftstrome zu viel Oberfläche dar und hemmen, wenn sie dicht übereinander liegen, den Durchgang der Flamme, vermindern also die Heizkraft des Ofens. Muß man daher Stücke von verschiedener Stärke schmelzen, so legt man die dünnen unten und die dicken oben hin; eben deshalb, das strengflüssigere graue Roheisen auch oben, und das leichtflüssigere weiße unten, wenn man beide Arten gleichzeitig umzuschmelzen hat. In die Oefen mit stark geneigtem Herde darf das Eisen weder zu dicht noch zu sperrig übereinander gelegt werden, auch ist es besser, das unterste auf Ziegel zu legen, damit der Herd erhitzt werden kann. Auch muß das Eisen der Brücke möglichst nahe liegen, damit kein kaltes im Sumpfe bleibt. In Oefen mit horizontalen Herden wird das Roheisen über den ganzen Herd vertheilt, und das Einsetzen ist daher weit leichter.

Beim Schmelzen ist das Einströmen der Luft durch das Schürloch und die Einsetzthür möglichst zu vermeiden, und das Schüren, oder Nachtragen des Brennmaterials muß möglichst rasch geschehen und der Rost muß stets mit glühenden Kohlen bedeckt sein, damit nicht soviel unzersetzte Luft in den Ofen tritt. Auch darf nicht zuviel Brennmaterial auf einmal auf den Rost geworfen werden. Ehe der Ofen geladen wird, muß er weißglühend gemacht, dann die Essenmündung geschlossen, das Eisen schnell eingesetzt und bei geschlossenem Ofen erst rothglühend gemacht werden. Dann wird die Essenklappe ganz geöffnet, von Neuem geschürt und das Roheisen möglichst rasch niedergeschmolzen.

Das Roheisen wird aber im Flammofen nicht allein flüssig gemacht, sondern es erleidet auch, wie wir bereits weiter oben bemerkten, eine Aenderung seiner chemischen Mischungsverhältnisse. Je schneller das Roheisen verschmilzt, desto weniger wird sein Kohlengehalt vermindert. Weißes Roheisen mit geringem Kohlengehalt ist wenig geeignet zum Umschmelzen im Flammofen; am leichtflüssigsten von allen Roheisenarten verhalten sich dagegen das weiße gare und das aus leichtflüssigen Beschickungen erblasene graue, und durch schnelle Hitze wird ihr Kohlengehalt nur unbedeutend vermindert. Sie sind daher zum Umschmelzen sehr anwendbar. Durch wiederholtes Umschmelzen in einer sehr starken Hitze behält solches Roheisen zwar seine Weichheit bei, wird aber immer dichter, fester und strengflüssiger, und zu gewissen Gußwaaren ist es allen übrigen Abänderungen vorzuziehen. Sollen dieselben sehr hart sein, so muß das gare Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen nur einmal und in nicht zu hoher

Temperatur umgeschmolzen und in den Formen plötzlich zum Erstarren gebracht werden.

Das graue Roheisen von strengflüssigen Beschickungen, bei engen und hohen Zustellungen erblasen, verhält sich sehr strengflüssig im Flammofen und besitzt wegen seines Siliciumgehaltes eine oft bedeutend geringere Festigkeit als die obigen Sorten.

Alle Roheisenarten gewinnen durch das Umschmelzen im Flammofen an Weichheit und zugleich an Festigkeit, wobei aber nothwendige Bedingung ist, daß das Verhältniß des Rostes zum Herde, das des erstern zu der Fuchsöffnung, sowie zum Essendurchschnitt, so zu wählen ist, daß in dem Flammofen der höchst mögliche Hitzgrad entwickelt werden kann, weshalb er auch mit einer sehr hohen Esse versehen sein muß. Der Eisenverlust wird bei allen Roheisenarten durch das Umschmelzen in dem Flammofen um so größer sein, je längere Zeit das Eisen in der Weißglühhitze bleiben muß, ehe es wegen Mangel an hinreichender Hitze des Ofens flüssig wird, und je länger es in diesem Zustande der Einwirkung des Luftstroms ausgesetzt bleibt. Aus dem letztern Grunde geben auch die Flammofen mit geneigtem Herde, bei denen sich das geschmolzene Eisen, dem Feuerraum gegenüber, in einem Sumpfe ansammeln muß, nicht allein Veranlassung zu einem größern Eisenverlust, sondern auch zur Entstehung von dem sogenannten S c h a a l e n e i s e n, d. h. von halb gefrischten, halb verschlackten Eisenmassen, die nur beim Hoh = und Kupolofenbetriebe mit zugesetzt werden können.

Erfordern Gußwaaren, z. B. Geschütze, vollkommene Gleichartigkeit der Masse, so muß entweder blos umgeschmolzenes oder noch gar nicht umgeschmolzenes Roheisen genommen werden, oder das eine oder andere muß vorwaltend sein, und das noch nicht umgeschmolzene immer auf die Herdsohle gesetzt werden.

Die Zeit der Schmelzung ist sehr verschieden. Es sind 2, 3—4 Stunden erforderlich, um 16—60 Ctr. Roheisen niederzuschmelzen, je nach den Verhältnissen des Ofens, je nachdem derselbe noch neu oder schon öfter gebraucht ist, nach der größern oder geringern Strengflüssigkeit des Roheisens, und nach der Beschaffenheit der Steinkohlen.

Nach vollendeter Schmelzung wird die Essenklappe sogleich verschlossen, das Eisen abgestochen, das Schaaleneisen mit möglichster Schonung des Herdes losgebrochen, und dieser geebnet und reparirt. Schöpft man das Roheisen mit Kellen aus den Sumpf des Flammofens, so muß während dieser Operation die Essenklappe verschlossen, oder wenn sie lange dauert, nur zuweilen geöffnet bleiben. — Man muß vorher das Gewicht der abzugießenden Stücke, nebst Eingüssen, verlorenen Köpfe 2c., annähernd zu bestimmen suchen, um nicht zu viel Roheisen einzuschmelzen. — Recht vortheilhaft ist der Flammofenbetrieb nur dann, wenn er ohne bedeutende Unterbrechungen fortgehen kann.

Der Brennmaterialverbrauch hängt von der Construction und Größe des Ofens, von der Beschaffenheit, besonders Schmelzbarkeit, des Roheisens und von der Beschaffenheit des Brennmaterials selbst ab, so daß sich darüber kaum zuverlässige Bestimmungen geben lassen. 100 Pfd. Roheisen erfordern 1,2 — 1,8 und noch mehr Cub.-F. Steinkohlen, also zwischen 66 — 100 Pfd. Sehr flüssiges Roheisen wird sich, unter übrigens günstigen Umständen, vielleicht mit der Hälfte seines Gewichts an Steinkohlen umschmelzen lassen. Steinkohlen sind das eigentliche Brennmaterial für die Flammöfen, weil sie unter allen nicht allein die größte Brennkraft, sondern auch die größte Heizkraft besitzen. Sinterkohle ist die beste, Sandkohle ist auch gut, stark backende Kohle dagegen kaum anwendbar. Von trocknem oder vielmehr gedörrtem Kieferholz werden 6⅓ — 10 rheinl. Cub.-F., d. h. etwas über 140—200 Pfd. erfordert, um 100 Pfd. Roheisen umzuschmelzen. Von gutem trocknen Torf sind bei demselben Roheisenquantum 15 — 16 Cub.-F. erforderlich. Gedörrten schwarzbraunen und schwarzen Torf gebraucht man aber nur etwa 4⅓ Cb.-F. oder 185 Pfd. um 100 Pfd. Roheisen umzuschmelzen.

Der Eisenverlust hängt von der Beschaffenheit des Eisens und von der Hitzkraft des Ofens ab, er ist im Sommer, bei langsamer Schmelzung, geringer als im Winter; ein großer Theil des Verlustes wird durch Verzettelung von Eisenkörnern herbeigeführt. Er beträgt im Minimum 3, im Maximum 10 Proc. Besonders günstige Resultate in Beziehung auf Brennmaterialverbrauch und Eisenverlust, gewähren die Oefen mit doppeltem Gewölbe.

Zu große Flammöfen sind nicht vortheilhaft, und eine Gießerei, in der sehr große Stücke abgegossen werden sollen, muß daher immer mehrere haben.

Uebersieht man die sich auf die Construction der Flammöfen zum Umschmelzen des Roheisens beziehenden Verhältnisse, so ergiebt sich folgendes, worauf man vorzüglich Rücksicht zu nehmen hat:

1) Auf die Höhe und Weite der Essen, indem, je bedeutender die erste ist, um desto schneller und vortheilhafter, unter übrigens gleichen Umständen die Schmelzung erfolgen wird.

2) Auf das Verhältniß des Essendurchschnitts zur Größe der Fuchsöffnung. Dasselbe tritt nur dann wesentlich nachtheilig für die Zugkraft des Ofens hervor, wenn die aus der Fuchsöffnung strömenden erhitzten Gase plötzlich stark ausgedehnt werden.

3) Auf das Verhältniß der Rostgröße zum Flächeninhalte des Schmelzherdes

4) Auf das Verhältniß der Rostgröße zur Fuchsöffnung.

5) Auf die Lage des Rostes gegen die Brücke. Bei gleicher Länge der Oefen wird für stark flammendes Brennmaterial eine tiefere Lage des Rostes

erforderlich sein, als für solches, welches beim Verbrennen eine schwächere Flamme giebt.

6) Auf die Höhe des Gewölbes über dem Schmelzherde.

7) Auf die Höhe oder auf die Entfernung der obern Fläche der Brücke vom Schmelzherd. Alles bei strengflüssiger Beschickung erblasene und zum Weißwerden nicht sehr geneigte Roheisen kann mit Vortheil auf niedrigen Herden, bei denen die Höhe der Brücke nur 3 Zoll beträgt, umgeschmolzen werden; wogegen bei leichtflüssigen Beschickungen erblasenes graues Roheisen wenigstens 6–8 Zoll hohe Brücken erfordert.

630) Das Weißen oder Feinen des Roheisens und das Vergießen des gefeinten Roheisens. — Auf die Vorbereitung des Roheisens zur Gießerei haben neuerlich mehre Eisenhüttenleute und Gießer ihre Aufmerksamkeit verwendet und gute Resultate erlangt. Im Würtembergischen, zu Königsbronn trägt man das bei heißer Luft und mit Holzkohlen erblasene Roheisen, noch flüssig in einem, mit Torf gefeuerten Flammofen und macht es dort, unter Einwirkung eines Windstromes, mehr oder weniger weiß. Es wird zum Guß kleinerer Walzen in Massenformen oder Schalen benutzt, während größere Walzen aus einem, mit einem Gebläse versehenen Flammofen abgegossen werden.

Die bedeutendsten Versuche über das Raffiniren oder Reinigen des Roheisens zum Vergießen und Verpuddeln, sind jedoch vom Hütteninspector Eck zu Königshütte angestellt und beschrieben*). Da wir dieselben aber bereits in dem 1. Ergänzungshefte zu dem „Handbuche der Stabeisenfabrikation", S. 48 ꝛc. nebst dem dazu benutzten Gas-Flammofen beschrieben und letztern auf Taf. 1 abgebildet haben, indem das Reineisen, wie bemerkt, auch zum Puddelbetriebe benutzt wird, so verweisen wir darauf.

Ein sehr competenter Richter, Herr Hüttenmeister Brand, Betriebsbeamter der großen Staatsgießerei zu Gleiwitz**) (die jetzt nach einem großartigen Plane umgebauet wird***),) sagt über die Anwendung des bei Gasen gereinigten Roheisens zum Eisengießereibetriebe Folgendes:

Der hohe Grad von Festigkeit des auf der Königshütte in den Gasflammöfen dargestellten Reineisens macht dasselbe unmittelbar oder als Zusatz zu dichtem grauen Roheisen, in gewissen jedesmal nach seiner Beschaffenheit näher zu prüfenden Verhältnissen, für die Darstellungen aller Gußwaaren, von welchen ein

---

*) Karsten's und v. Dechen's Archiv ꝛc., Band 20, S. 475 ꝛc. und Berg- und Hüttenm. Zeitung, 1846, S. 833 ꝛc.

**) Karsten's und v. Dechen's Archiv, Bd. 21, S. 512 ꝛc. und Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1847, S. 359 ꝛc.

***) Berg- und Hüttenm. Zeitung, 1851, S. 337 ꝛc.

bedeutender Widerstand gefordert wird, ungemein wichtig. Es verdient diese, auf der möglichst vollkommene Abscheidung der Erdbasen, insbesondere des Siliciums aus dem Roheisen beruhende Eigenschaft, schon insofern eine allgemeine Beachtung, als durch dieselbe ein Mittel gewährt ist, dem Vorwurf geringerer durch die Anwendung der erwärmten Gebläseluft verminderter Festigkeit der Gußwaaren, wenn es sich darum handelt, zu begegnen. Einen ebenso interessanten als strengen Beweis für diese Haltbarkeit gewähren die auf der Eisengießerei bei Gleiwitz angestellten Zerbrechungsversuche mit 20 Z. langen 1⅞—2⅝zölligen Quadratstäben, welche gleichzeitig bei dem Guß von Walzen aus solchen Reineisen senkrecht und horizontal dargestellt wurden. Das Verfahren hierbei war das bei den Proben zur Vergleichung des schwedischen und schlesischen Eisens für die Verwendung zum Geschützguß schon früher beobachtete, nach welchem eine gußeiserne Platte mit einer quadratischen Oeffnung von dem Querschnitt der zu prüfenden Stäbe, an einer senkrechten Wand befestigt ist, in welche der Probestab bis zur Hälfte hineingeschoben und an dem freien Ende eine allmählig bis zum Brechen des Stabes mit Gewichten belastete Waagschale hängt.

Das auf diese Weise ermittelte Zerbrechungsverhältniß geht übersichtlich aus der nachstehenden Zusammenstellung, welche die Durchschnittszahlen einer Reihe von Versuchen mit Reineisen und Roheisenstäben, aus dem Hoh- und Kupolofen abgegossen enthält, hervor.

Bei der Anwendung von:

	Roheisen aus dem Hohofen unmittelbar. Pfd.	Roheisen im Kupolofen umgeschmolzen. Pfd.	Königshütter gerein. Eisen mit Zusatz v. dichtem grauen Roheisen. Pfd.	Feinkörnigem halbirten Roheisen. Pfd.
brechen:				
1) stehend gegossene 1⅞ Zoll Quadratstäbe bei .	412	463	698	744
2) liegend gegossene 1⅞ Zoll Quadratstäbe bei .	450	481	745	774
3) stehend gegossene 2⅝ Zoll Quadratstäbe bei .	712	847	1086	1268
4) liegend gegossene 2⅝ Zoll Quadratstäbe bei .	764	823	1153	1401

Wenn man die hieraus zu ziehenden ebenso interessanten als mannigfachen Zahlenverhältnisse auch übergehen will, weil sie nach den verschiedenen Anforderungen leicht darzustellen sind, so ist doch des Hauptresultates zu erwähnen, daß die Festigkeit des Reineisens in liegend gegossenen Stäben fast 30,000 Pfd. auf den Quadratzoll beträgt, während diejenige des Roheisens aus dem Hohofen nach derselben Berechnungsweise nur die Höhe von 20,000 Pfd. erreicht.

Für die Anwendbarkeit des im Flammofen gereinigten Roheisens zur Darstellung aller Gußwaaren, welche eine besonders große Festigkeit erfordern, bleibt deshalb zunächst noch die Leitung des Schmelzprocesses in der Art, daß die Beschaffenheit des ausgewählten Reineisens keine wesentliche Veränderung erleidet, die wesentliche Aufgabe. Dazu bietet der Kupolofen kein zweckentsprechendes Mittel dar, wogegen es in einem, nach den zu Gleiwitz allgemein als zweckmäßig anerkannten Dimensionen construirten Flammofen, ziemlich in der Hand des Schmelzers liegt, ein dem angewendeten Material gleiches Product zu erzielen. — Wenn es sich bei dem Umschmelzen von Roheisen in starken Dimensionen oder bei einem ungleich schnell erfolgenden Einschmelzen des Materials auch ziemlich häufig ereignet, daß sich das im halbirten Zustande eingesetzte Roheisen nach langsamen Abkühlen in feinkörniges, graues umändert, so scheint doch die Festigkeit hierdurch nicht, oder nur in unbedeutendem, noch nicht hinlänglich bestimmtem Maaße zu leiden und deshalb die Anwendbarkeit nicht besonders zu beeinträchtigen. So hat sich denn zu Gleiwitz des im Gasflammofen gereinigten und im Flammofen umgeschmolzenen Roheisens für größere Getriebräder oder für einzelne Segmente zu denselben, ferner für Kuppelungsmuffen und Spindeln, überhaupt für alle größern Maschinentheile, welche einen bedeutenden Widerstand auszuhalten haben und für deren längere Benutzung ein höherer Härtegrad überaus erheblich ist, höchst vortheilhaft erwiesen. Wenn aber die abzugießenden Gegenstände ein zu geringes Gewicht hatten, als daß aus ökonomischen Rücksichten ein besonderer Abstich aus dem Flammofen vortheilhaft erschienen wäre, so wurde der gleichzeitige Abguß mehrerer Stücke vorgerichtet, oder es ward bei einem größern Abstich mit Gießpfannen soviel abgeschöpft, als gerade für die einzelnen kleineren Gegenstände erforderlich war.

Wenn die allgemeine Anwendung zu Maschinentheilen irgend ein Bedenken finden könnte, so wäre es lediglich die entschiedene Neigung zu Krystallbildungen und das hierdurch herbeigeführte Trennen der Roheisenmasse, wodurch die Gußwaaren ohne sonstige Fehler als unbrauchbar zu verwerfen sein würden. Auch wäre aus diesem Grunde wohl zu besorgen, daß verborgene Blasen die Veranlassung zu einem Bruch geben könnten. Diese Besorgniß wird aber durch die Erfahrung widerlegt, indem man vielfach bei den durch andere Veranlassung gebrochenen Gußstücken bemerken konnte, daß nur in seltenen Fällen die Bruchfläche mit den blasigen Stellen zusammentraf.

Den unbestritten höchsten Werth hat das Reineisen in einem halbirten, dem weißen sich sehr nähernden Zustande für die Darstellung von Walzen, und macht, was die Wichtigkeit ungemein erhöht, die immer noch nicht hinlänglich gelungenen, jedenfalls sehr kostspieligen Versuche mit dem Guß von Hartwalzen in eisernen Schalen fast entbehrlich. Die vorzüglichsten Eigenschaften der Walzen bezeichnet Festigkeit, verbunden mit dem möglichst höchsten Grade von Härte. Beide Vortheile gewährt die Anwendung dieses gereinigten Roheisens, welches sogar ein vorzüglicheres Fabrikat liefert, als der Kapselguß, insofern sich die Härte nicht blos auf die äußere Schale beschränkt, sondern fast den ganzen Walzenkörper durchdringt.

Nach den zeitherigen Erfahrungen eignet sich dazu am meisten dasjenige halbirte Reineisen, in welchem auf einer dichten Bruchfläche, die weißen, grauen, feingesprenkelten Theilchen streng geschieden sind. Dasselbe läßt sich nicht nur zu einer den Guß begünstigenden höheren Flüssigkeit bringen, sondern es schmelzt auch am schnellsten und gleichmäßigsten ein, wodurch nicht allein der Abgang vermindert wird, sondern auch die Bildung von Schaleneisen in geringerem Grade eintritt. Die vollkommene Flüssigkeit des geschmolzenen Roheisens gestattet den in der Form sich entwickelnden Gasen ein freieres Entweichen nach der Oberfläche, und vermindert dabei sehr wesentlich die Bildung von Blasen. Es ist dabei wesentlich zu berücksichtigen, daß der Einguß in der Art von communicirenden Röhren im Formkasten von unten angebracht werde. Bei einem Einguß von oben, unmittelbar in den Walzenkörper bestimmten Raum der Form, schwindet das Roheisen bedeutend stärker und giebt gewöhnlich zu Ausschußstücken Veranlassung.

Für die Güte der aus diesem Reineisen darzustellenden Walzen ist es am zweckmäßigsten, den Guß aus den Gasöfen selbst zu bewerkstelligen, in denen die dem jedesmaligen Zweck am besten angemessene Beschaffenheit des Reineisens leicht zu erreichen und keine Veränderung derselben durch das Umschmelzen zu besorgen sein würde. Dies geschieht auch zu Gleiwitz. Da wo aber kein Gasofen vorhanden, wo man auf ein nochmaliges Umschmelzen angewiesen ist, auch nicht immer eine hinreichende Menge Reineisen von den gerade erforderlichen Eigenschaften vorräthig findet, sucht man sich durch eine angemessene Gattirung zu helfen. Beispielsweise wird für Stabeisenwalzen ein minder hartes, also mehr dem grauen sich näherndes halbirtes Material angewendet, wogegen man sich zu Blechwalzen, wenn dabei nicht ein größeres Schwinden zu fürchten wäre, des fast weißen Reineisens bedienen könnte. Die zweckmäßige Leitung des Schmelzprocesses von solchem Eisen erfordert immer einen gewandten und erfahrenen Schmelzer, der schon bei dem Einsetzen des Materials in den Ofen die schwerer und leichter schmelzenden Massen richtig zu vertheilen und die Feuerung so einzurichten versteht, daß wenn der Former seine Vorarbeiten beendet hat,

auch erst die Eisenmasse eingeschmolzen ist, und jede Veränderung durch ein zu langes Verweilen in der Schmelzhitze vermieden wird. Nur bei solcher Vorsicht kann bei möglichst geringem Eisenverlust ein seiner Bestimmung vollkommen entsprechendes hartes und festes Product von homogener Masse dargestellt werden. Es ist dies in den meisten Fällen gelungen. Walzen zu Zinkblechwalzwerken haben vorzügliche Dienste geleistet und die zuerst angewendeten englischen in jeder Beziehung weit hinter sich gelassen. Einen Beweis für deren Festigkeit gewährte unter anderm auch die vom Mittelpunkt des Walzenkörpers aus nach dem äußern Umfange vollkommen kugelförmig ausgeschälte Bruchfläche einiger am Zapfen gebrochener Walzen, bei welchen man zu hohe Anforderungen gemacht hatte, eben durch diese eine in allen Theilen gleiche Festigkeit und Härte bezeichnende Form.

Bei der großen Verschiedenartigkeit der Verwendung des umgeschmolzenen Reineisens und bei den abweichenden Verhältnissen, unter denen es bisher umgeschmolzen werden mußte, lassen sich der durchschnittliche Eisenabgang und der Kohlenverbrauch zwar nicht in Zahlen genau angeben, beide erreichen jedoch keine unverhältnißmäßige Höhe und vertheuern, so lange der Preis des Roh- und Reineisens nicht zu verschieden ist, das Fabrikat eben nicht in sehr bedeutendem Grade. — Der Preis für die Blechwalzen von 8 Thlr. 25 Sgr. und der für die Stabeisenwalzen von 10 Thlr. à Ctr. ist mit Berücksichtigung des kostbaren Abdrehens so harter Körper, insbesondere aber des Umstandes, daß bei einem zum Krystallisiren sehr geneigten Eisen auch die Bildung von hohlen Räumen das Schwinden und das Trennen der Eisenmassen zum Verwerfen vieler Stücke Veranlassung giebt, wohl nicht als zu hoch anzusehen.

Einen wesentlichen Vortheil wird die Anwendung des Reineisens bei dem Geschützguß gewähren, und die Hülfe des Auslandes vollständig entbehrlich machen. Zu Versuchen hat sich indeß bis jetzt noch keine Gelegenheit dargeboten.

Hiernach greift dieses verfeinerte Material, dessen Anwendbarkeit bei andern Zweigen des Eisenwesens sich schon hinreichend bewährt hat, auch wesentlich in den Gießereibetrieb ein. Es erscheint um so angemessener, die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, als die Vorzüge dieses Materials für den Betrieb der Eisengießereien bisher nur mit einigen Worten berührt wurden, ungeachtet die durch die Anwendung des Reineisens zu erreichende große Festigkeit der Gußstücke dazu führen wird, die mit dem größten Kostenaufwande wieder auszugleichenden Störungen bei dem Betriebe von Maschinen, deren Theile aus einem minder haltbaren Roheisen angefertigt werden, in einem hohen Grade zu beseitigen.

Herr Hüttenmeister B i s c h o f zu Mägdesprung am Harz (B e r g- u n d H ü t t e n m ä n n i s c h e Z e i t u n g 1847, S. 814 ꝛc.) fand, daß zu allen Gußstücken, welche eine besondere Zähigkeit erfordern, ein Gemisch von etwa gleichen

Theilen weißem Holzkohleneisen und schottischem Koaksroheisen, besonders zweckmäßig sei.

Nach der Analyse des **Bromeis** enthält das Mägdesprunger weiße Spiegeleisen:

3,1 Proc. chemisch gebundene Kohle.
0,7 „ ungebundene Kohle.
0,17 „ Kiesel.

also in Summa so viel Kohlenstoff, als manches graue Roheisen, indessen verhältnißmäßig sehr wenig Kiesel. So förderlich nun dieser geringe Kieselgehalt bei der Stabeisen- und Stahlfabrication und bei dem Adouciren der Gußwaaren wirkt, bei welchem letzteren der Kieselgehalt nicht ausgeschieden werden kann und bei den meisten Roheisenarten ein Mißlingen dieses Processes zur Folge hat, während zur Stabeisenfabrication der Kiesel durch das Feinen entfernt werden kann, so dürfte er doch in Gemeinschaft mit dem ziemlichen Mangangehalte das schnelle Erstarren des weißen Hohofeneisens bedingen und dadurch die Umwandlung des chemischen Zustandes der Kohle in den mechanischen, also die Graueisenbildung verhindern. Es veranlaßte z. B. diese Vermuthung mit glücklichstem Erfolge die Versuche: durch Zusatz einigen Kieselgehaltes ein längeres Flüssigbleiben und die Bildung eines vollkommen grauen Eisens zu erzielen, den Manganeinfluß aber zu hemmen: indem die Combination des Weißeisens mit schottischem Steinkohleneisen, (welches letztere so viel Kiesel enthält, daß es ohne den Feinproceß zum Puddeln und Verfrischen wegen völligem Rohgang unbrauchbar ist) in der That ein dünnflussiges und höchst werthvolles Product liefert. Die Versuche: Stäbe von diesem Eisen zu zerbrechen, haben die bei Weitem größere Haltbarkeit desselben als des schottischen Eisens dargethan, denn ein zu großer Kieselgehalt macht bekanntlich auch das Gußeisen, ganz ähnlich wie Phosphor, leichtbrüchig. Aus letzterem Grunde nimmt man z. B. zu Chairs für Eisenbahnen lieber kalt geblasenes Roheisen, welches weniger Kieselgehalt als warm geblasenes Eisen hat.

Bei dem Feinproceß scheint vorzugsweise durch den Stickstoff eine Abscheidung des Kiesels unter Verhältnissen weniger des Kohlenstoffs stattzufinden. Ein bei diesem Proceß gefallenes Eisen könnte man dann für ziemlich identisch mit dem Mägdesprunger, aus Spatheisenstein erblasenen, Weißeisen halten, welche Ansicht sich durch die von Herrn **Brand** in Gleiwitz mitgetheilten Versuche zu bestätigen scheint.

Zweites Capitel.

Das Material zur Förmerei und Gießerei.

631) Modelle. — Allgemeine Bemerkungen. — Bei Weitem die meisten Gießereien fertigen ihre Modelle selbst an und nur wenige werden von den Bestellern eingesendet. Große Gießereien, die bereits längere Zeit im Betriebe gewesen sind, haben daher ein eben so bedeutendes als werthvolles Inventar von Modellen, in denen bedeutende Kapitalien stecken.

Unter Verjüngung versteht man einen gewissen Ablauf, den man den Modellen giebt, um ihr Ausheben aus dem Sande zu erleichtern. Modelle mit doppelten symmetrischen Flächen haben 2 Verjüngungen, welche an ihrer größten Grundfläche zusammentreffen, und welche dazu dienen, in jeden von den beiden Theilen des Formkastens, den Abdruck von der einen Hälfte dieser Modelle zu geben, indem dieselbe hauptsächlich von der Form der Gegenstände abhängt; manche Stücke haben durch ihre Form selbst eine natürliche Verjüngung. Obgleich man die Modelle in den Sandformen mehr oder weniger zu beklopfen pflegt, um beide von einander abzulösen, so daß sich die Modelle leichter aus den Formen ausheben lassen, so ist es doch nothwendig, ihnen vor Allem in der Richtung, nach welcher sie ausgehoben werden sollen, die erforderliche Verjüngung zu geben.

Genau genommen, müßte sich ein vollkommen rechtwinkliches Modell ohne Schwierigkeit aus dem Sande ausheben lassen, allein wenn es aus Holz besteht, so nehmen seine Poren die Feuchtigkeit von der Form auf, so daß es an den Wänden der Form nur schwierig gleitet. Besteht das Modell dagegen aus Metall, so orydiren sich seine Oberflächen, es läßt sich nur mit Mühe beklopfen und ablösen, und das Ausheben wird mühsam und unsicher. Es ist demnach stets zweckmäßig, jedem Modell eine Verjüngung zu geben, und die Modelleure unterlassen es auch nur bei kleinen Gegenständen, um dadurch keine Formveränderung zu veranlassen. Uebrigens lassen sich die Modelle um so leichter aus dem Sande heben, je weniger derselbe festgestampft ist, je kürzere Zeit sie in demselben befindlich gewesen sind, und je weniger tief sie in demselben stecken. Auch aus diesen Gründen macht man die Verjüngung, und wenn sie mit Sorgfalt gegeben worden ist, so schadet sie weder der Gestalt, noch der Schönheit der Modelle.

Um Verhältnisse zu bestimmen, welche in ähnlichen Fällen angenommen werden können, bemerken wir, daß bei cubischen Gegenständen eine Verjüngung von 300 zu 302 hinreichend ist. Wenn die Verjüngung, statt in der Richtung des Aufhebens von einem Modell angebracht zu sein, in umgekehrter Rich-

tung stattfindet, so ist das Einformen sehr schwierig, wenn man nicht Keilstücke anwendet, oder wenn das Modell nicht in mehrere Stücke getheilt ist, welche durch einen Schlüssel verbunden sind, der zuvörderst weggenommen wird, um das Herausnehmen eines jeden von den Stücken zu erleichtern. Eine richtige Theilung der Modelle ist oft eine schwierige, aber auch eine Sache von der größten Wichtigkeit für eine Gießerei, und es kann ihr gar nicht genug Aufmerksamkeit geschenkt werden. Der Modelleur muß daher auch Former und der Former auch Modelleur sein, oder der Gießerei-Aufseher muß die vollständigsten Kenntnisse von allen Gegenständen der Formerei haben, um stets eine richtige Theilung der Modelle angeben zu können.

632) Hölzerne Modelle. — Die Arbeiten des Modelltischlers sind von andern Tischlerarbeiten gänzlich verschieden. Verbindungen wendet man nur bei solchen Modellen an, die oft gebraucht werden, und welche aus diesem Grunde sehr fest sein müssen. Die Verbindungen müssen gleichfalls sehr fest sein, und mit Holzschrauben oder mit Stiften bewirkt werden, indem die Benutzung des Leimes so viel als möglich vermieden werden muß.

Das Holz, welches zur Anfertigung von Modellen benutzt wird, muß vollkommen trocken sein. Die Formerei wird sogleich mehr schwierig und unvollkommener, wenn man feuchtes Holz anwendet, welches sich in dem feuchten Sande verwirft. — Die Fichte und die Kiefer, deren Holz sich gut poliren läßt, und eine seifenartige Oberfläche darbietet, ist sehr zweckmäßig zur Anfertigung aller großen Modelle von langen, breiten und flachen Stücken, wie Platten, Gestelle ꝛc. Fürchtet man, daß solche Modelle aus Tannenholz nicht fest genug sein, so wendet man dabei Leisten von Eichenholz an.

Zur Anfertigung von massiven Modellen von verjüngten und abgerundeten Umrissen, ist Eichenholz sehr zweckmäßig. Obgleich es in dem Sande leicht aufquillt, so läßt es sich doch im Allgemeinen leichter ausheben, als das Tannenholz auf der Hirnseite. Man brennt aus diesem Grunde die Hirnseite von tannenen Modellen mit einem rothglühenden Eisen, indem man auf diese Weise glättere Flächen erlangt, die sich leichter aus der Form ausheben lassen.

Sehr trocknes Nußbaumholz würde besser als Tannen- und Eichenholz sein, allein es ist zu theuer und kann daher nicht gut zu großen Modellen verwendet werden; jedoch gebraucht man es gern zu kleinen Modellen, hauptsächlich zu solchen mit Verzierungen. Büchenholz, sowohl von der Roth- als Weißbuche, Apfelbaumholz, Erlenholz, Lindenholz, dies besonders zu Sculpturen, kurz alle Hölzer, die sich leicht bearbeiten lassen und nicht porös sind, können von dem Modelleur benutzt werden, hauptsächlich zu kleinern und zu solchen Modellen, welche auf der Drehbank angefertigt werden.

Um die Löcher auszufüllen, welche die Köpfe der Stifte und Schrauben, wenn sie versenkt worden sind, auf den Modellen zurücklassen, oder zur Verbes-

serung von Fehlern in dem Holz, wodurch die Modelle nur ebene Oberflächen erhalten würden, und die nur nachtheilig für deren Genauigkeit sein könnten, wenden die Modelleure einen Kitt an, der aus ungefähr 0,50 Harz, 0,40 spanischem Weiß, 0,07 Talg und 0,03 gelbem Wachs besteht. Damit sich dieser Kitt leichter schneiden läßt, und eine größere Glätte besitzt, setzt man noch zuweilen 0,50—0,60 gereinigtes weißes Pech hinzu.

Die hölzernen Modelle sind so außerordentlich verschieden, daß wir, ohne über die Grenzen unsers Werkes bedeutend hinauszugehen, durchaus nichts Näheres über die Modelltischlerei sagen können. Jedoch müssen wir bemerken, daß wenn die Verjüngung und die häufig erforderliche Theilung des Modelles gehörig berücksichtigt worden sind, eine zweckmäßige Wahl des Holzes getroffen ist, jeder geschickte Tischler, der nach einer Zeichnung zu arbeiten vermag, im Stande ist, nach diesen alle Modelle auszuführen. Jedoch darf er es nicht versäumen, nach dem Schwindmaaß zu arbeiten, dessen Verhältnisse wir oben angaben. — Eben so wenig darf er es vergessen, die Modelle an allen denjenigen Punkten stärker zu machen, an denen die Gußstücke abgedreht, ausgebohrt oder gefeilt werden müssen. Die Gestalt der Modelle und die Art und Weise der Bearbeitung der Gußstücke bestimmen die Vermehrung der Stärke. Jedoch begnügt man sich gewöhnlich, den Radius der auszubohrenden Höhlungen um 0,004—0,006 zu vermindern, und um eine fast ähnliche Größe die abzudrehenden und abzufeilenden Theile zu verstärken.

Wenn ein hölzernes Modell von einer gewissen Ausdehnung zu dünn oder zu biegsam ist, um das Eindammen gehörig vertragen zu können, so verstärkt man es mit obern oder mit Hirnleisten, welche es in der Richtung erhalten, die dem Nachgeben am meisten ausgesetzt ist. Wenn diese Leisten in dem Gußstück unnütz sind, so werden sie nach dem Herausnehmen des Modelles aus der Form mit Sand ausgedämmt. Häufig ist es aber auch der Fall, daß die Leisten aus demselben Grunde, aus welchem man das Modell damit versieht, auch an dem Gußstück sitzen bleiben. Bei den meisten Gegenständen dieser Art sind aber die Hirnleisten schon hinreichend, um dem Modell die gehörige Steifigkeit zu geben, und wenn man es auch sehr dünn gemacht hat. Eine geschickte Anbringung von Leisten ist von großer Wichtigkeit für den Maschinenbauer, der unter sehr vielen Umständen dadurch stärkere und leichtere Maschinentheile herstellen kann.

Die meisten Gußstücke, namentlich die Maschinentheile, sind an verschiedenen Orten mit Oeffnungen und Löchern versehen. Die **Kerne** oder Sand-, Masse-Lehmstücken, welche den Zweck haben, die Oeffnungen zu bilden, müssen auf dem Modelle durch eine Erhöhung angedeutet werden, **Kernmarke** genannt, welche ihre Lage und häufig auch ihre Form und ihre Dimensionen bestimmt. Diese Kernmarken sind immer verjüngt, und gewöhnlich auf die Modelle festgenagelt; wenn sie auf den Flächen befindlich sind, welche in den Formen eine

senkrechte Stellung haben, so führt man sie, um, wenn es möglich ist, eine weitere Theilung des Modelles zu vermeiden, bis zu dem Niveau der obern Kanten des Modelles, so daß, wenn die Kerne kreisrund sind, die Kernmarke eine Erweiterung bildet, die unten in einen Halbkreis ausläuft, und wenn sie quadratisch oder rechteckig sind, ein Trapez darbieten, dessen kleinste Grundfläche unten ist. — Wenn alsdann die Kerne an ihren Platz gebracht worden sind, so werden die unnütz gewordenen leeren Räume zugedämmt.

Die Stärke oder das Hervorstehen der Kernmarken über den Modellen, hängt von den Dimensionen derselben und von der Stärke der Kerne ab. Uebrigens würde es unzweckmäßig sein, sie schwächer als $1/2$ Zoll zu machen, sei auch das Modell, wie es wolle. Wenn die Kerne nicht durch die Stücke gehen, um von beiden Seiten festgehalten oder getragen zu werden, so ist es zweckmäßig, ihnen Kernmarken zu geben, welche durch ihre Länge den Kern hinlänglich befestigen, indem sie gewissermaaßen als Gegengewicht für sie dienen.

Außer den Kernmarken giebt man den Modellen zuweilen noch außerordentliche Stärken, welche mit angegossen werden und welche dazu dienen, die Theile auf eine feste und leichte Weise mit einander zu verbinden, indem es vermieden wird, zu große Oberflächen auf der Drehbank oder mit der Feile gerade zu richten. Diese Verstärkungen können zuweilen so an den Modellen angebracht sein, daß sich dieselben schlecht ausheben lassen, und Keil- oder Kernstücke erfordern; man versieht sie alsdann mit Schiebern, mit Stiften oder mit Schrauben, welche der Former wegnimmt, ehe der Sand um das Modell festgestampft wird. Es bleiben diese Verstärkungen oder Marken in der Form, wenn das Modell herausgehoben worden ist, und man nimmt sie alsdann in irgend einer beliebigen Richtung heraus.

Man theilt Modelle dieser Art oft und erleichtert dadurch das Formen ganz außerordentlich. Es ist hinreichend, hier als Beispiel eine Rolle mit einer Kehle auf der Peripherie anzunehmen, die man mitten durch dieselbe nach einer Ebene zerschneidet, die senkrecht auf dem Zapfen steht, und die in drei Theilen geformt wird, durch den mittlern, welcher die ganze Kehle enthält, und die beiden andern, von denen jeder eine Fläche enthält.

Es bleibt uns nun noch übrig von den Kernkasten zu reden, welcher Theil der Arbeit eines Modelleurs gerade nicht der unwichtigste ist.

Die Kasten, welche zur Anfertigung der regelmäßigen Kerne dienen, haben nichts Schwieriges. Bei runden Kernen sind sie durch eine Ebene getheilt, welche durch die Achse geht und senkrecht auf den Grundflächen steht. Bei Kernen mit quadratischer oder länglich viereckiger Grundfläche, ist die schneidende Ebene nach der Diagonale von einer der Grundflächen geführt, um die natürliche Verjüngung zu benutzen, welche eine solche Einrichtung zeigt. Wir

nehmen in beiden angeführten Fällen an, daß die Grundflächen parallel und die Kerne gerade sind.

Ist es anders, so verlangen die Kernkasten eine größere Sorgfalt; haben die Kerne eine regelmäßige Gestalt, so theilt man sie ebenfalls noch in zwei Hälften, die genau auf einander passen, und mit Stiften und Löchern versehen sind, und man fertigt sie aus mehreren Stücken an, die durch Schrauben mit einander verbunden sind, und die nach verschiedenen Richtungen weggenommen werden können, wenn die Kerne so unregelmäßig sind, daß sie ohne diese Vorsichtsmaaßregel nicht herausgenommen werden können. — Uebrigens kommen viele Fälle vor, bei denen man die Kerne nicht in Kasten anfertigt, deren Kasten man nur dann anwendet, wenn die Stücke wiederholt abgegossen werden müssen, und wenn sie nicht zu groß sind; wir kommen bei der eigentlichen Formerei auf diesen Gegenstand zurück.

633) **Metallene Modelle.** — Aus Metall macht man nur die Modelle derjenigen Gegenstände, welche häufig abgegossen werden müssen, wie z. B. Poterien, Ornamente, kleine Bildsäulen, kleine Räderwerke, kleine Stücke zu Spinnmaschinen ꝛc. — Man wird einsehen, daß es gänzlich unmöglich sein würde, die ersteren von Holz zu machen, und die andern würden keine scharfen Abgüsse geben, und würden auch außerdem die Anstrengungen wiederholter Abgüsse nicht aushalten können. Zu kleinen Modellen wendet man Messing, Zink und eine Legirung von Blei und Zinn an, allein für minder wichtige Gegenstände würden die Kosten zu groß sein, und man begnügt sich daher mit Gußeisen, wenn das Holz nicht hinreicht. In allen Fällen wird, mit Ausnahme regelmäßiger Modelle, die in Lehm oder in Sand geformt werden, das ursprüngliche Modell meistentheils von Holz, zuweilen von Gyps, von Wachs oder von gebrannten Thon angefertigt. Man muß alsdann immer dahin sehen, ihre Dimensionen gehörig zu verstärken, um das doppelte Schwinden zu verbessern, welches zuvörderst das ursprüngliche Modell erleidet, und alsdann die Gußstücken. Der Gips wird vorzugsweise zu Modellen für Sculpturen angewendet, die ein gewisses Relief haben; er schneidet sich besser als das Holz und bietet folglich schärfere Winkel dar, denen man die erforderliche Härte giebt, um dem Einformen widerstehen zu können, indem man sie mit einer Schicht von Firniß überzieht; auch hat der Gyps alsdann nicht das Nachtheilige die Spuren der Poren zu hinterlassen, welche stets dem Ansehen der Oberfläche schadet. — Wenn die Gypsmodelle groß sind, so macht man sie hohl und füllt sie im Innern mit Bruchstücken von alten Modellen aus, oder auch man gießt sie über thönerne Topfscherben, welche eine große Festigkeit zeigen, wenn sie durch den Gyps verbunden sind. Uebrigens hat es oft gar keine Schwierigkeit, nur einen Theil von dem Modell zu machen, besonders wenn dasselbe in Metall abgegossen werden soll. Um z. B. das Modell von einem Becken oder von einem Säulenfuß

anzufertigen, ist es zuweilen hinreichend nur 1/4 oder 1/6 von dem ganzen Stück auszuführen. Alsdann richtet man den Formkasten so ein, daß man nach und nach jedes Viertel oder jedes Sechstel eindämmen kann, indem man das Modell eine ganze Umdrehung um seine Achse machen läßt.

Man erspart auf diese Weise bedeutende Bildhauerkosten, wenn man ein Candelaber-Modell, ein Gittersäulen- oder ein Säulenmodell, deren Hälften symmetrisch sind, in zwei Theilen, und das Modell von einem Balkon, von einer Füllung, von einem Giebelfeld ꝛc., deren Ornamente Motive darbieten, welche sich mehrmals wiederholen, in 3, 4, 5 und zuweilen 6 Theilen gießt. Alle diese getrennt gegossenen Theile werden darauf durch Löthen oder durch Stifte mit einander verbunden, und man benutzt sie als Originalmodell, um darnach festere Modelle abzugießen.

In sehr vielen Gießereien findet man jetzt nur noch die Modelle von kleineren Bildsäulen und einigen Ornamenten aus Messing bestehend; weiches Gußeisen läßt sich sehr gut mit der Feile, mit den Punzen, oder dem Grabstichel ciseliren, und wenn der erste Abguß mit Sorgfalt gemacht worden ist, so hat es eine weit ebnere Oberfläche als jedes andere Metall. Man nimmt es daher vorzugsweise zu den Modellen für Poterien und Ornamente.

Die Originalmodelle der Kochtöpfe, der Kasserole, runder Oefen, Vasen ꝛc. werden gewöhnlich aus Messing, oder aus einem Gemisch von Blei und Zinn gegossen. Man bewahrt sie sorgfältig auf, um sie benutzen zu können, wenn ein gußeisernes Modell zerbrochen ist; die Former dürfen sie aber nicht behalten.

Die Originalmodelle großer Kessel, größerer Oefen ꝛc., welche zuvörderst in Lehm gemacht werden, gießt man alsdann gewöhnlich auch in Eisen ab. Haben die Modelle regelmäßige Formen, so ist es weit vortheilhafter, sie in Lehm zu formen und sie alsdann abzugießen, als sie aus gewalzten Metallen anzufertigen. Obgleich das erste Verfahren etwas kostbarer ist, so gewinnt man jedoch dadurch sowohl an Festigkeit, als an Genauigkeit. Beim Ab- und Ausdrehen dieser Modelle bedient man sich eines Tasterzirkels, von dem ein Schenkel gerade ist, um in das Innere dringen zu können, der andere gekrümmt, damit er überall, ohne durch Erhabenheiten und Contouren gehindert zu werden, auf der Außenfläche gebraucht werden kann. Damit die gußeisernen Modelle während des Einformens nicht am Sande hängen bleiben, läßt man Wachs oder auch mit Talg in und auf demselben verbrennen, indem man sie über ein lebhaftes Feuer hält, bis sie eine schwarze oder dunkelbraune Farbe erlangt haben. Darauf kann man sie noch mit Graphit reiben.

634) Der Formsand. — Wir unterscheiden hier Sand, mageren oder grünen, von Masse oder fettem Sand. Die aus erstern dargestellten Formen bedürfen keine Trocknung wie die letztern. Wir reden hier zuvörderst von dem Sande.

Die wesentlichsten Eigenschaften eines guten Formsandes müssen nachstehende sein: 1) Er muß eine hinreichende Menge Thon enthalten, um zusammenzubacken; 2) er muß so viel Kiesel enthalten, um beim Trocknen nicht zu schwinden, und Risse zu bekommen; 3) er muß so feuerfest sein, daß er bei der Berührung mit dem flüssigen Metall nicht verglast; 4) er muß eine Abstoßung auf das Metall ausüben, d. h. nicht an demselben hängen bleiben; er muß endlich 5) alle Eindrücke der Modelle annehmen.

In der Geschützgießerei zu Lüttich, die auch viel Munition im Sande gießt, bereitet man den Formsand auf folgende Weise zu. Nachdem er ausgeklaubt, d. h. von zu großen Steinen, von Thongallen gereinigt ist, trocknet man ihn in einem Ofen; darauf wird er unter stehenden Mühlsteinen zermahlen, dann durch ein Drahtsieb oder Rätter geschlagen, mit $^1/_6$ feinem Koakspulver vermengt und mit Thonwasser befeuchtet. Darauf wird der Sand wiederholt mit der Schaufel durchgestochen, und in Haufen aufgeworfen, in denen man ihn so lange als möglich liegen läßt. Soll er nun gebraucht werden, so wird er durchgestochen, geschlagen und gesiebt. Derjenige Sand, der unmittelbar mit dem Modell in Berührung kommt, wird auch außerdem noch mit hölzernen Walzen gerollt und wiederholt durchgesiebt. Er faßt sich alsdann weich und sanft an, und hat ein sehr gleiches Korn.

Selten wird ganz frischer Sand gebraucht, sondern stets mit einer gewissen Menge alten verbraucht, der schon zur Förmerei benutzt worden ist. Man setzt um so mehr schon gebrauchten Formsand zu, je thoniger der neue ist, und sucht überhaupt durch viele Proben und Versuche das bestmöglichste Gemenge zu erhalten.

Zu Seraing nimmt man mit dem Formsande nachstehende Vorbereitungen vor: 1) Man trocknet ihn; 2) man zermahlt ihn; 3) man vermengt ihn mit fast $^1/_{16}$ Steinkohlenpulver; 4) man vermengt 1 Volumtheil mit 1 Volumtheil schwarzen, d. h. schon zur Förmerei benutztem Sande; 5) man schlägt ihn durch ein Drahtsieb, dessen Oeffnungen $^1/_8$ Zoll weit sind; 6) man befeuchtet ihn mit Wasser und durchknetet ihn mit den Füßen. Die Menge des Wassers zum Befeuchten des Sandes bestimmt der Arbeiter dadurch, daß er den Sand in die Hand nimmt, und wenn er gut backt, so ist er feucht genug. Dieser Sand wird nur zu denjenigen Theil der Form genommen, die mit dem Modell, und folglich auch dem flüssigen Eisen in Berührung kommt und man macht diese Schicht $^1/_2$ bis höchstens 1 Zoll stark. Der übrige Theil der Form wird mit gewöhnlichem oder schon gebrauchtem Formsand ausgefüllt. — Sandformen dürfen nicht Tage lang stehen, ehe sie abgegossen werden.

635) Die Formmasse. — Die Masse oder der fette Sand ist ein natürliches oder künstlich bereitetes Gemenge von Sand und vielen Thon. Zu Lüttich wird die Masse auf dieselbe Weise zubereitet wie der Sand, nur daß

man den fettesten Sand auswählt, und daß man Lauge, aus Pferdemist und Wasser, sowie auch Thonwasser in solcher Menge hinzusetzt, daß er bis zum Backen damit befeuchtet wird. Die Masse muß weit rauher, backender und feuerfester sein als der Sand, er muß um so mehr Thon enthalten, je voluminöser die Gußstücke sind, und je stärker die Formen getrocknet werden müssen.

Man macht die Masse fester, und ertheilt ihr die Eigenschaft sich besser von dem Metall zu trennen, wenn man die Formen mit Pferdemistlauge überzieht. Selten gebraucht man neue Masse für sich allein, sondern setzt gewöhnlich ein gewisses Verhältniß von schon gebrauchter hinzu. Dieses Verhältniß muß um so bedeutender sein, je thonreicher die frische Masse ist, und man sucht die zweckmäßigsten Verhältnisse durch Proben.

Zu Seraing wendet man zweierlei Massen an. Die erste Art ist natürliche Masse und besteht aus fettem Sande, der in der Nähe der Hütte gewonnen wird. Man nimmt keine andere Vorbereitung damit vor, als daß man ihn durch ein Sieb schlägt. Wenn die Formen getrocknet sind, so überzieht man sie mit einer Schwärze, bestehend aus Pferdemistlauge, Pfeifenthon und Holzkohlenstaub, worauf man die Form nochmals einer schwachen Hitze unterwirft. Man verwendet diesen Sand z. B. zu Walzen und Geschützformen. — Auch auf einigen Harzhütten verwendet man fetten Thon zur Masse, sowie auch zum Aufmauern und Bekleiden der sogenannten Lehmformen.

Zu feinern Formen muß der fette Sand noch einer weitern Vorbereitung unterworfen werden. Man vermengt ihn zu dem Ende mit 1/4 schon benutzten Sand und mit 1/16 Holzkohlenstaub, und verfährt damit wie im vorigen Paragraphen bei der Vorbereitung des Sandes zu Seraing gesagt worden ist. Gewöhnlich wird der Theil der Form, welcher mit diesem Sande angefertigt ist nicht getrocknet. Muß sie aber getrocknet werden, so geschieht dies mit der oben angegebenen Schwärze. Bei stärkeren Gußstücken läßt man den Zusatz von gebrauchtem Sande weg.

Zu Ornamenten und sogenannten feinen Gußwaaren nimmt man die Hälfte von dem feinen Sande, der beim Rothguß angewendet wird, die Hälfte Formsand und 1/16 Steinkohlenstaub. Man vermengt diese drei Materialien und bringt sie in eine Mühle, die man 1—1½ Stunde umgehen läßt, und wo die Masse in einen feinen Staub verwandelt wird.

636) Zusammensetzung einiger Arten von Formsand. — Die Zusammensetzung des Formsandes ist von großem Interesse für die Förmerei und Gießerei, und es wurden daher von Herrn Kampmann im Laboratorium des Gewerbinstitutes zu Berlin (Berg- und Hüttenm. Zeitung 1845, S. 985 ꝛc.) mehrere, anerkannt brauchbare Formsandsorten analysirt, um in Fällen, wo sich ein solcher Formsand nicht beschaffen läßt, ähnliche zusammensetzen zu können. Die Resultate dieser Analysen waren die folgenden:

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.
Kieselerde (feiner Quarzsand)	92,083.	91,907.	92,913.	90,625.
Eisenoxyd	2,498.	2,177.	1,249.	2,708.
Thonerde	5,415.	5,683.	5,830,	6,667.
Kalkerde	Spur.	0,415.	Spur.	Spur.

1) Sand aus der Gießerei von Herrn Freund bei Charlottenburg. 2) Pariser Sand, vorzüglich zu Bronceguß geeignet. 3) Englischer Sand von Manchester, ganz vorzüglich zu Kernstücken geeignet. 4) Sand von Laynahütte (bei Stromberg) eben sowohl zu Kernen als zu den Formen geeignet.

Alle genannten Sorten zeigten eine röthliche Farbe und ihre Analyse wurde auf die bekannte Weise ausgeführt. Die Kieselerde zeigte sich unter dem Mikroskope bei 200facher Vergrößerung, als kleine runde Körnchen ohne Glimmerblättchen, die Sandsorten gehören demnach der Alluvialbildung an.

Auffallend ist die große Aehnlichkeit der verschiedenen Formsandsorten in ihrer chemischen Zusammensetzung und es scheint daher ein gewisses bestimmtes Verhältniß der einzelnen Bestandtheile erforderlich zu sein, wenn der Formsand die guten Eigenschaften besitzen soll, die er haben muß, sobald derselbe den Anforderungen des Gießers entsprechen soll. Nach den erhaltenen Resultaten der chemischen Analyse wird sich für den praktischen Gebrauch (besonders zur Bildgießerei) aus folgenden Bestandtheilen nach Herrn Kampmann, ein guter Formsand zusammensetzen lassen:

93 Quarzsand, (feiner Streusand)
2 Eisenoxyd, (rother Ocker)
5 möglichst kalkfreie Thonerde.

637) Formlehm. — Der zur Förmerei verwendete Lehm darf nicht zu sandig, muß hinlänglich bildsam und bindend sein, beim Brennen wenig schwinden und keine oder nur unbedeutende Risse bekommen. Er wird durch Auslesen und Sieben von Steinen, Wurzeln und dergl. gereinigt, mit Wasser angefeuchtet, fleißig durchgeschlagen und endlich so genau als möglich mit Pferdemist vermengt, um ihm mehr Bindung zu geben; beim Gebrauche muß er ungefähr die Consistenz von Brodteig haben.

Die Lehmformen werden erst getrocknet, dann gebrannt, und vor dem Gebrauch mit einer Schwärze überzogen. Dieselbe besteht am zweckmäßigsten aus der Lauge von Pferdemist, welchen man dadurch erhält, daß man den Mist mit Wasser kocht und die Flüssigkeit mittelst einer Presse ausdrückt. Man vermischt dieselbe alsdann mit Pfeifenthon und Holzkohlenstaub, und giebt ihr eine solche Consistenz, daß sie mit dem Pinsel aufgetragen werden kann.

638) Die Werkzeuge und Utensilien zur Förmerei. — Die Gestalt und die Größe der Werkzeuge, welche von den Förmern angewendet werden,

hängen am meisten von ihren Launen ab. Nicht selten findet ein Arbeiter ein Werkzeug unbequem, welches ein anderer ganz besonders gern benutzt. Ein jeder von ihnen hat verschiedene Gewohnheiten in der Art und Weise seiner Arbeit, und man findet selten zwei Former, welche genau dieselben Mittel anwenden, obgleich sie jedoch mit gleichem Erfolge zu demselben Zweck gelangen. Diese Verschiedenheit der Ausführungsmittel, obgleich alle von einem und demselben Principe ausgehen, um zu gleichen Resultaten zu gelangen, findet man übrigens nicht allein bei der Förmerei, sondern überhaupt bei allen Gewerben und bei allen Künsten.

Wir begnügen uns daher hier damit, die gebräuchlichsten Werkzeuge, welche zur Förmerei erforderlich sind, abzubilden und zu beschreiben, um einen möglichst genauen und deutlichen Begriff von diesen Gegenständen zu geben.

Die hauptsächlichsten Werkzeuge, welche gewöhnlich das Eigenthum eines jeden Förmers sind, bestehen in den folgenden:

Drei Streichbleche (Fig. 5, Taf. 26), das eine herzförmig, das andere länglich viereckig und das dritte hohl. Die beiden erstern haben hölzerne Griffe, das letztere aber ist doppelt, an dem einen Ende mit einem herzförmigen, und an dem andern mit einem hohlen Streichblech versehen. Alle drei dienen zum Hinwegnehmen, zum Glätten und zum Zerschneiden des Sandes oder der Masse an einer Form.

Mehrere Spatel von verschiedener Größe (Fig. 6) welche hauptsächlich bei der Massenförmerei angewendet werden.

Verschiedene Streichbrettchen und Glätter, von Holz, von Gußeisen und Messing (Fig. 7), welche hauptsächlich zur Wiederherstellung beschädigter Theile der Form, und um ihre gestäubte Oberfläche zu glätten oder zu poliren, damit sie nicht zu fest an den Gußeisen hängt, angewendet werden. — Es giebt eine große Verschiedenheit dieser Instrumente, indem man ihnen alle möglichen Formen, nach denen der Modelle, giebt. Häufig dienen sie um Canelüren, Streifen und Kanten an den Formen schärfer zu machen.

Eine Schneide (Fig. 8), deren Ring und Klinge gleich nothwendig zur Herstellung der Kanäle oder Eingüsse sind, welche das Eisen zur Form führen. Man wendet sie auch zum Zerschneiden zusammenhängender Stücke an, obgleich zu diesem Zweck Messer mit hölzernen Griffen (Fig. 9) zweckmäßiger sind.

Eine Reihe von Hacken von verschiedener Länge und Breite (Fig. 10), deren beide Enden zur Reinigung des Grundes oder Bodens der Formen anwendbar sind. Der gerade Theil von einigen dieser Hacken kann hohl sein.

Eine Bürste (Fig. 11), welche aus Schweinsborsten besteht, die mittelst eines eisernen Ringes zusammengehalten werden. Sie dient zum Reinigen der Form und Modelle. Manche Förmer gebrauchen zu demselben Zweck einen großen

Pinsel von Dachshaaren, oder mehrere zusammengebundene Eichhörnchenschwänze.

Endlich ein Staubbeutel von grober Leinwand (Fig. 12); Nadeln zum Herausziehen von Henkeln, Füßen und andern Verbindungsstücken (Fig. 13), kleine Hämmer (Fig. 14) zum Beklopfen der Modelle rc.

639) Werkzeuge und Utensilien, welche der Hütte gehören. — Die Werkzeuge, welche auf Rechnung der Hütte oder der Gießerei angeschafft werden, und welche von den Formern gemeinschaftlich benutzt werden können, sind die folgenden:

Die Stampfer mit hölzernen oder eisernen Köpfen (Fig. 15) zum Einstampfen des Sandes und der Masse in die Formkästen und in die Kernkasten; die runden, flachen pyramidalen rc. Stampfer und die Schlägel (Fig. 16) zum Eindämmern größerer Formen und zum Festklopfen des Sandes und der Masse an der Oberfläche.

Die Abstreicher, ein dickes Lineal von Eisen oder Holz, um den obern Theil der Gichtkasten ab- und gerade zu streichen, wenn sie eingedämmt sind.

Siebe zur Vorbereitung des Sandes, und um ihn durch dieselben auf die Modelle fallen zu lassen. Man nimmt gewöhnlich mehr oder weniger feine Drahtsiebe, indem Haar- und Seidensiebe eine zu geringe Dauer haben. Den Sand, welcher zum Einformen sehr zarter Gegenstände bestimmt ist, muß man freilich durch Seidensiebe schlagen. Zum Durchsieben des trocknen Sandes nimmt man feinere, zum Durchschlagen des feuchten Sandes, aber gröbere Siebe.

Blasebälge ohne Rohr oder Düse zum Hinwegnehmen des losen Sandes, der auf dem Boden der Form liegen bleibt.

Zirkel mit Spitzen, und Tasterzirkel zum Einpassen der Kerne in die Form, und zur Anfertigung der Lehmkerne auf der Drehbank.

Lineale oder Richtscheite, Winkel und Setzwagen (Figg. 18, 19 u. 20); die eisernen und hölzernen Schaufeln; die Hämmer; die Bürsten zum Reinigen der Modelle; die Handbürsten, die Pinsel, Besen und Stacheln zum Einstoßen der Luftlöcher oder Windpfeifen; die Schrauben, um die Modelle aus dem Sande zu ziehen; die Formbänke und die Bänke zur Vorbereitung des Sandes, welche in etwas mehr als Kniehöhe angebracht, gewöhnlich aus gußeisernen Platten und mit mehr oder weniger hohen Rändern auf 3 Seiten bestehen; die Kästen, deren Abtheilungen den frischen und den schon gebrauchten Sand aufnehmen, zu welchem letztern der größte Raum genommen wird; die Modellbretter oder die Böden der Formkästen, welche aus tannenen Brettern bestehen, welche auf 2 eichene Leisten genagelt und oben an dem einen langen Rande mit einer Leiste versehen sind, und welche stets etwas größer sein müssen, als die Formkasten, bei denen sie angewendet werden; die Gießpressen, in welche man die kleinen Laden einspannt, wenn die darin einge-

dämmten Formen stehend abgegossen werden müssen; die Drehbänke, zur Anfertigung der Kerne bestehen aus einer hölzernen Bank mit 2 Docken, von denen die eine fest und die andere beweglich ist, oder besser noch aus 2 gußeisernen Böcken, welche mit Zapfenlagern zur Aufnahme der Spindeln großer Kerne versehen sind. Mit den Schablonen der Drehbretter, wird den Kernen oder den Mänteln mit Hülfe der Spindel (Fig. 21) die erforderliche Gestalt gegeben.

640) Die Formkasten, Gießladen oder Flaschen. — Die Kasten bilden den wichtigsten Theil von dem Material einer Gießerei. Ihre Dimensionen und ihre Formen könnten in's Unendliche verschieden sein, wenn sie stets von der Beschaffenheit der auszuführenden Stücke abhängen müßten. Man nimmt aber in jeder Hütte Reihen von Gießladen an, welche es mit wenigen seltenen Ausnahmen gestatten, die sich ihm darbietenden Stücke sämmtlich einzudämmen, ohne daß besondere Gießladen erforderlich wären. Wirklich ist es häufig der Fall, daß die Schwierigkeiten des Einformens und die Möglichkeiten des Nichtgelingens zunehmen, da, wenn es an einem zweckmäßigen Material mangelt, allein ein talentvoller und geschickter Former diese Schwierigkeiten heben kann, und es ist weiter nichts zu fürchten, als ein Zeitverlust, und dieser steht in gar keinem Verhältniß, als wenn zu einem besondern Falle eine neue Gießlade angeschafft werden sollte.

Es ist jedoch nöthig, besondere Gießladen für solche Gegenstände zu nehmen, deren Anfertigung sich oft wiederholt, wie z. B. für Röhren, für Poterien, für flache Ornamente an Gebäuden ꝛc. — Die Formkasten für Röhren sind lang und schmal wie die Stücke selbst; sie bestehen aus 2 Theilen von gleicher Stärke, und im Innern sind sie durch Scheider oder sogenannte Hängeeisen, deren halbkreisförmige Gestalt gleich der des einzudämmenden Modells ist, welches in 2 Hälften zerfällt, von denen einem jeden Ladentheil eins gehört, deren Breite so berechnet ist, daß nur 1½—2 Zoll Sand auf jeder Seite bleiben.

Die Laden für hohle Gefäße haben soviel als möglich die Form der Modelle. In sehr vielen Gießereien macht man sie aus Holz, indem die Gegenstände der Poterie nur eine geringe Stärke haben, und sich sogleich nach dem Abguß von der Form loslösen, so daß man nicht zu fürchten braucht, daß die Kasten verbrennen würden. — Es giebt viele Gießereien, wo die hölzernen Laden vortrefflich in ihrer Benutzung sind, und eine hinlängliche Dauer haben, so daß man ihnen den Vorzug vor den gußeisernen giebt. — Die Sandformer mögen die letztern nicht sehr gern, da sie schwerer als die hölzernen sind und sich daher schwieriger tragen lassen, mögen sie leer oder eingedammt sein.

Uebrigens können die gußeisernen Laden für die hohlen Geschirre weit dünner gegossen werden, als die zu Maschinentheilen erforderlichen; da sie einen nur geringen Druck bei dem Guß auszuhalten haben, so ist eine Stärke von

2—$2^3/_4$ Linien hinreichend, so daß sie durchaus nicht schwer, und leicht zu handhaben sind. Man kann ihnen genau die Form des Modells geben und sie auch in derselben Richtung wie dieses theilen. Wir werden weiter unten bei der Kastenformerei mehrere Beispiele von solchen Formkasten näher beschreiben.

Laden für flache Ornamente, z. B. Balcone bestehen aus 2 Theilen, der eine mit flachen Stäben (Fig. 1, Taf. 27), der andere mit Hängeeisen (Fig. 2). Jener ist der Untertheil, dieser der Obertheil, welcher die Eingüsse und Windpfeifen erhält, und deshalb Hängeeisen oder Abtheilungen hat, damit er den Sand besser festhält, wenn er, um das Modell herauszunehmen, und die Form auszuputzen, von dem Untertheil abgenommen, oder wiederum auf dasselbe aufgesetzt wird. Auch sind diese Hängeeisen oder Abtheilungen deshalb nothwendig, um das Heben des Sandes beim Guß des Stücks zu verhindern. Der Untertheil der Lade, welcher, wenn er einmal an seinem Platze steht, nicht weiter bewegt wird, hat nur die flachen Stäbe oder Leisten nöthig, welche ihm die erforderliche Festigkeit gewährt, wenn dieser Ladentheil beim Eindämmen des Modells umgekehrt, oder wenn er mit dem daraufgesetzten Obertheil durch Splitte oder durch Krampen verbunden wird.

Eine ähnliche Einrichtung findet man bei allen Kasten, in denen flache, oben mit gar keinen oder nur mit geringen Erhabenheiten versehene Formen befindlich sind. Uebrigens gebraucht man diese Kasten nur für Gegenstände von geringer Ausdehnung, oder für solche, die sich nur schwierig in einer Lade gießen lassen, die im Gießereiherde steht. Sonst gebraucht man nur Laden mit quadratischen Leisten (Fig. 3), welche die auf englische Art eingeformten obern Abdrücke aufnehmen können.

Will man es vermeiden, ein großes Inventar von Gießladen zu haben, so wendet man die französischen oder Laden aus 1000 Stücken an, welche deshalb so genannt werden, weil man mittelst gußeiserner Platten und Winkel Räume von bedeutenderer Größe daraus bilden kann.

Diese Kasten, welche vorzugsweise in den Gießereien angewendet werden, welche nur gekauftes Roheisen umschmelzen und vergießen, und in denen es zu kostbar sein würde, ganze Reihen von Formkasten von allen Dimensionen anzufertigen, sind jedoch nicht so vortheilhaft als diejenigen Laden, deren Theile aus einem Stück bestehen, und weil sie den Sand schlecht zurückhalten, den man durch viele Leisten und Blätter (Fig. 4) zurückhalten muß, welche an die Querstäbe der Kasten, die zu deren Festigkeit dienen, angehängt werden müssen. — Jedoch dürfen wir nicht in Abrede stellen, daß diese Kasten in vielen Fällen nützlich und haushälterisch sein können. Man macht Platten von 4 Zoll, von 6 Zoll und von 8 Zoll Höhe; die Längen aber sind gewöhnlich $1^1/_2$ u. 3 Fuß. Die Verbindungsplatten, welche die Winkel mit den Seitenplatten verbinden, sind gewöhnlich 8 Zoll breit. Die Fig. 5 stellt eine Seitenplatte dar; die

Fig. 6 die Ansetzplatten mit oder ohne Einguß; die Fig. 7 eine Verbindungsplatte; die Fig. 8 einen Winkel; die Fig. 9 endlich eine zusammengesetzte Lade. —

Man begreift, daß es leicht ist, Winkel mit verschiedener Oeffnung zu machen, so daß man 6, 8, 12seitige ꝛc. Kasten zusammensetzen kann.

Zu kleinen Stücken wendet man gewöhnlich Kasten ohne Hängeleisten oder Stäbe von länglich viereckiger oder achteckiger Form an. Im Innern haben sie Leisten, um den Sand besser festzuhalten, und man sieht dahin, ihnen eine solche Einrichtung zu geben, um 2 Theile von ungleicher Stärke zusammensetzen zu können. — In den französischen Gießereien giebt man, nach Herrn Guettier, den kleinen länglich viereckigen Formkasten einer Reihe gewöhnlich folgende Dimensionen:

Nr.	Länge.	Breite	Höhe der starken Theile.	Höhe der schwachen Theile.	
1	0,25	0,18	0,060	0,030	Met.
2	0,40	0,30	0,060	0,035	=
3	0,50	0,40	0,070	0,040	=
4	0,40	0,30	0,080	0,080	=
5	0,60	0,40	0,100	0,070	=
6	0,70	0,50	0,100	0,080	=

Die 3 letztern Nummern können Stäbe haben und aus gleich starken Theilen bestehen; sie dienen vorzugsweise zur Förmerei mit nassem Sande. Ueber den Dimensionen von Nr. 6 wendet man quadratische Laden von 0,70, 0,85, 1,150, 2 Meter Seitenlänge und von 0,10—0,25 Met. Stärke an. Kasten, die länger oder breiter als 2 Met. sind, haben stets Stäbe, die einander quadratisch durchkreuzen. Zu Gitterwerken und flachen Stücken hat man auch Laden, die größer als Nr. 6 sind; sie haben die oben angegebene Einrichtung, und ihre Dimensionen hängen von denen der abzugießenden Stücke ab. — Die hier angegebenen Größen sind die der gewöhnlichsten Laden, die zum Abguß aller kleinen sich darbietenden Stücke dienen. Wir theilen sie in der Absicht mit, daß denjenigen von unsern Lesern, welche mit der Einrichtung des Materials einer Gießerei beauftragt werden, irgend ein zweckmäßiges Anhalten haben.

Die 8eckigen Laden, welche bei geringen Größen vorzugsweise vor den quadratischen angewendet werden, mißt man mittelst der eingeschriebenen Peripherie; man giebt ihnen 0,216, 0,330, 0,400, 0,500 und 0,600 Met., ihre Höhe differirt zwischen 0,06 und 0,15 Met. — Fig. 10 stellt die Einrichtung eines länglich viereckigen und Fig. 11 die eines 8eckigen Formkastens dar.

Mit Ausnahme mancher Kasten für Poterie bestehen alle aus Gußeisen und sind durch schmiedeeiserne Bolzen oder Stifte mit einander zusammengesetzt.

Es würde eine sehr langwierige und schwierige Arbeit sein, wenn wir alle die verschiedenen Arten von Formkasten namhaft machen wollten, welche in den Gießereien angewendet werden. Sowie alle andern Theile des Gießereimaterials, von welchem wir hier geredet haben, hängt auch die Form und die ganze Einrichtung der Formkasten viel von den Ansichten und Gewohnheiten derer ab, welche sie zu bestimmen haben. Sei aber auch die Gestalt, welche sie wolle, so ist es gut, sich an folgende Bedingungen zu halten:

1) Die Kasten fest und doch leicht zu machen, welches man erreicht, wenn man ihnen die durchaus nothwendige Stärke giebt, um dem Guß widerstehen zu können. Diese Stärke, welche für die kleinsten wenigstens 2½ Linie betragen muß, übersteigt für die größten selten 1 Zoll.

2) Man muß den innern Theilen, welche den Sand zurückhalten, alle nur möglichen Einrichtungen geben, wodurch dieser Zweck erreicht werden kann, als da sind Leisten, Hängeleisten, Abtheilungen rc., die aber das Einformen oder Eindammen durchaus nicht hindern dürfen.

3) Man muß ihnen eine solche Einrichtung geben, daß die aus 2, 3 oder noch mehr Theilen bestehenden Formkasten (denn es ist oft erforderlich, die Formen aus mehreren Lagen zu bilden, wenn es das Modell erfordert) genau aufeinander passen, so daß die Gußnähte nicht zu stark und dieselben überhaupt nicht formlos werden. Zu dem Ende müssen die Stifte und die Löcher, in welche sie treten, genau auf einander passen, und um dies möglichst zu erreichen, dreht man jene zuweilen ab, und bohrt diese genau aus.

4) Die Ohren oder Lappen, an denen die Stifte befestigt und die Löcher eingebohrt sind, damit die Kastentheile zusammenpassen, muß man gehörig stark machen, weil diese Theile bei dem Gebrauch der Kasten sehr viel leiden. Sie müssen daher mittelst eines Ablaufs mit den Flächen der Kasten verbunden werden.

641) **Die Laternen.** — Dies sind Röhren, welche dazu dienen, großer Masse oder Lehmkernen Halt zu geben. Man macht sie von allen Formen, je nach der Einrichtung der Kerne; jedoch sind sie am häufigsten cylindrisch und kegelförmig. Sie sind mit Zapfen versehen und haben eine gewisse Menge von kleinen Löchern, durch welche die sich im Augenblicke des Gusses bildenden Gase entweichen. Gewöhnlich macht man die Laternen etwas kegelförmig, selbst wenn sie zu cylindrischen Kernen dienen sollen, weil sie sich alsdann leichter aus den abgegossenen Stücken herausziehen lassen.

Die Stärke der Laternen schwankt gewöhnlich, je nachdem sie einen größern oder geringern Durchmesser haben, oder je nachdem sie länger oder kürzer sind, zwischen 0,015 und 0,025 Met. (½—1 Zoll). Man giebt ihnen den möglichst größten Durchmesser, indem man aber stets soviel Platz läßt, daß man sie mit Seilen aus Heu oder Stroh, und mit einer 1 — 2 Zoll starken Schicht von

Masse oder Lehm überziehen kann, ehe sie die Dimensionen erreichen, welche für die Kerne erforderlich sind. — Sollen die Laternen zu Kernen benutzt werden, welche nicht auf der Drehbank angefertigt werden und welche zu Sand- oder Masseformen dienen, so sind keine Zapfen erforderlich, und man braucht sie auch nicht mit Strohseilen zu umwickeln. Die Differenz ihrer Stärke mit der der Kerne, kann alsdann 10—12 Zoll auf den Radius betragen.

Wenn die cylindrischen Kerne einen zu großen Durchmesser haben und nicht auf der Drehbank angefertigt werden können, so erfolgt dies auf 2 Böcken, deren Zapfenlager die Zapfen der Laternen aufnehmen.

642) Die Spindeln. — Wenn die Kerne einen zu kleinen Durchmesser haben, so ersetzt man die hohlen Laternen durch massive guß- oder schmiedeeiserne Spindeln. Die Spindeln für runde Kerne sind mit Hälsen versehen, so daß man sie auf die Drehbank legen kann; wenn man aber die Kerne in Kasten anfertigt, so können die Hälse wegbleiben, und die Spindeln brauchen nur aus einer Stange von der Länge der Kerne zu bestehen. Um der Luft einen Abzug zu verschaffen, können die Spindeln ihrer ganzen Länge nach mit Rinnen versehen sein, welche dünne eiserne Stäbe aufnehmen, die man herauszieht, ehe man den Kern aus dem Kernkasten nimmt und die leere Räume bilden, durch welche die Gase entweichen.

Man fertigt auf diese Weise die Spindeln für die Kerne von Röhren an, die im Sande und in cylindrischen Kasten eingeformt werden, deren einzelne Theile zusammenpassen und durch Splitte oder Haken zusammengehalten werden. Die Spindeln krummer Röhren zerfallen in 2 Theile, welche an einander geschraubt sind; eine gleiche Einrichtung haben die Spindeln der Röhren von mehreren Achsen, und überhaupt alle von solchen Stücken, aus denen die Spindeln nach dem Abguß nicht durch eine einzige Oeffnung herausgezogen werden können.

643) Die Armaturen. — Die unregelmäßigen Kerne, zu denen man weder Laternen, noch Spindeln anwendet, werden durch eiserne Verstärkungsstäbe, oder durch schmiedeeiserne oder gußeiserne Gerippe befestigt, welche man Armaturen nennt. — Die Form dieser Armaturen hängt von der der Kerne ab; sie stellen gewissermaaßen das Skelett derselben vor.

Ebenso wendet man die Armaturen auch an, um dem Mantel bei größeren Lehmformen die gehörige Haltbarkeit zu geben; sie bestehen hier aus eisernen Stäben, die nach allen Richtungen mit einander verbunden und in die Mantelmasse eingelegt worden sind.

Eine fernere Benutzung der Armaturen ist die, die Blechstücke zu erhitzen, um Theile einer Massenform hinwegnehmen zu können, welche zu deren obern Theile gehören. Diese Armaturen nehmen soviel als möglich die Gestalt der Massen an, die sie abheben sollen; sie bestehen gewöhnlich aus gußeisernen

Platten, in welche Ringe oder Stangen von Eisen eingelassen sind. So würde z. B. die Armatur eines Kessels, den man, um einen dichteren Boden zu erhalten, mit einem hängenden Kern abgießen muß, aus einem gußeisernen Kranz bestehen, der durch 3 oder 4 eiserne Stäbe an den Rahm aufgehängt worden ist, welcher alsdann einen Theil des Kernes bildet. — Die Armatur, welche den Zweck hat, den Sand oder die Masse zwischen 2 Armen eines Zahnrades hinwegzunehmen, würde die Form haben müssen, welche der leere Sector zwischen 2 Armen erhält ꝛc.

Die Formen und Dimensionen der Armaturen sind fast eben so zahlreich, als die der Formkasten, weil sie wie diese von der Beschaffenheit der abzugießenden Stücke abhängen. — Zu den Armaturen kann man auch noch rechnen die Kränze zu Lehmformen, die Platten für Kerne ꝛc. Die Gestalten aller dieser Gegenstände werden nur durch die Gewohnheit und nach den Modellen der Gußstücke bestimmt. Es würde demnach unmöglich sein, eine nur einigermaaßen vollständige Uebersicht solcher Stücke zu geben.

644) Die Gießkellen und Gießpfannen. — Diese sehr nothwendigen Werkzeuge einer Gießerei, dienen zum Abguß der Formen. Ohne eine zweckmäßige Reihe von Gießkellen kann eine Gießerei gar nicht bestehen; sie ist dies schon der Sicherheit ihrer Arbeiter schuldig, indem ohne eine solche dieselben oft nachtheilige Einrichtungen treffen müßten, die böse Folgen haben könnten. So ist es z. B. bei übrigens gleichen Umständen weit gefährlicher, einen Abguß mit einer zu vollen Kelle, oder mit mehreren, als sie mit einer Kelle von erforderlicher Größe und Festigkeit abzugießen.

Die Reihen von Gießpfannen, bei deren Handhabung mehrere Menschen oder die Krahne angewendet werden, lassen sich nach Herrn Guettier auf folgende Weise reguliren, indem man sie mit ihrem Eisengehalt bezeichnen kann: Eine oder zwei Pfannen für 50 Klgr., oder eine für 50 und eine für 75 Kgr., eine Pfanne für 100 Klgr.; eine für 150 Kilgr. oder eine für 200 Kilgr.; eine für 250 Kilgr.; eine für 350 — 400 Kilgr.; eine für 750 — 800 Kilgr., und endlich eine für 1500 — 2000 Klgr. — Bedeutende Hütten müssen noch eine Gießpfanne für 3000 Kilgr.; eine für 5 — 6000 Kilgr.; eine für 10 — 12000 Klgr. u. s. f. haben. Es ist stets zweckmäßig, den räumlichen Inhalt einer Gießpfanne nach einer runden Zahl zu berechnen, damit man im Augenblick des Abgusses leicht diejenige auswählen könne, welche am besten zu dem abzugießenden Stücke paßt.

Bei den Hohöfen bestehen die Kellen und Pfannen aus Guß- oder Schmiedeeisen von 8 — 35 Millimet. (3½ — 15 Linien) Stärke, man versieht sie im Innern mit einem dünnen Ueberzuge von Formlehm, der mit Pferdemist angemacht und sehr dünn ist. Wenn dieser Ueberzug an den innern Wänden der Kellen und

Pfannen gut anhängt, und wenn er gehörig getrocknet ist, so hat man keine nachtheiligen Zufälle zu fürchten.

In andern Gießereien giebt man den blechernen Kellen und Pfannen den Vorzug; sie sind fast eben so schwer, als die gußeisernen, indem sie mit vielen Armirungen versehen sind, die ihnen Halt geben und auch einen stärkern Lehmüberzug haben müssen. Die Zapfen der Pfannen bringt man gewöhnlich etwas unter dem Schwerpunkte an, damit sie sich bei dem Guß, und in dem Augenblick, in welchem der Schwerpunkt verändert wird, leichter handhaben lassen. Fig. 22, Taf. 26, stellt eine gußeiserne Gießpfanne dar, welche 200 Klgr. Roheisen aufnehmen kann. Fig. 23 stellt eine blecherne Pfanne vor, aus der man 1800 Kilgr. gießen kann. Diese Pfanne hängt an einem Bügel, dessen Ring von dem Haken eines Krahns aufgenommen wird; sie kann mit einer Röhre oder einem Ausguß a, a versehen sein, den man auf dieselbe Weise, wie das Innere der Pfanne mit einem Ueberzug versieht, und durch den das Eisen von unten abläuft, so daß es nicht abgeschäumt zu werden braucht; auch läßt sich eine Pfanne mit dieser Einrichtung bequemer entleeren.

Wenn die Pfannen eine gewisse Größe haben, so ist es zweckmäßiger, sie mit einem krummen Hebel zu führen (Fig. 24) und es ist dies besser, als wenn sie mit Querstangen versehen sind, von denen jedoch eine auf der einen Seite dazu dienen kann, um die Last zurückzuhalten, damit sie dem abgießenden Former weniger hinderlich wird. Man hängt sie mittelst eines zweimal rechtwinklig gebogenen Bügels oder mittelst eines Balanciers, der mittelst eines Zapfens und Hakens mit einem Krahn verbunden ist, auf.

Die Fig. 25 zeigt das Ganze eines sehr einfachen Mechanismus, mittelst welchen 2 oder 3 Arbeiter ohne irgend eine Gefahr sehr große Gußstücke abgießen können. Dieser Mechanismus besteht aus einem Balancier mit einem Ringe und mit zwei Stangen, welche die Zapfen der gehörig armirten Pfanne umfassen. An der einen Stange ist eine Schraube ohne Ende angebracht, welche durch das kleine Schwungrad bewegt werden kann; sie dreht ein Zahnrad, welches an dem einen Zapfen der Pfanne befestigt ist. Die eisernen Stangen, welche an den Balancierstangen befestigt sind, dienen dazu, dem Guß die Richtung zu geben, wogegen man mit der Schraube ohne Ende die Neigung der Pfanne nach Belieben bestimmt.

Auf der französischen Hütte zu Indret giebt es zwei Gießpfannen, welche durch den so eben beschriebenen Mechanismus bewegt werden, und von denen die eine 11000 und die andere 6000 Klgr. Roheisen aufzunehmen im Stande ist. Vielleicht hat es einigen Nutzen für unsere Leser, ihre Hauptdimensionen kennen zu lernen.

Gießpfanne für 11000 Klgr.

Innerer Durchmesser ohne Lehmüberzug . . .	1,380 M.
Tiefe	1,500 „
Zahnrad, Durchmesser	0,600 „
Schraube ohne Ende mit 2 Gängen, Durchmesser	0,150 „
Desgleichen Gänge	0,040 „
Zapfendurchmesser.	0,110 „

Gießpfanne für 6000 Klgr.

Innerer Durchmesser ohne Lehmüberzug . . .	1,125 M.
Tiefe	1,100 „
Zahnrad, Durchmesser	0,470 „
Schraube ohne Ende mit 2 Gängen, Durchmesser	0,080 „
Desgleichen Gänge	0,040 „
Zapfendurchmesser	0,090 „

Die Gießpfanne zu 6000 Klgr. läßt sich am besten bewegen, weil sie eine weit kleinere Schraube ohne Ende hat, welche folglich mit einem steileren Gewinde versehen ist. Die größere Pfanne müßte ebenfalls mit einer solchen Schraube versehen sein.

Außer den Pfannen, von denen wir hier geredet haben, haben die Gießereien, und hauptsächlich diejenigen, welche unmittelbar aus einem Hohofen gießen, auch noch sehr verschieden große eiserne Kellen (Fig. 26), die hauptsächlich zum Abguß kleiner Stücke, sowie auch Kellen mit Hebeln (Fig. 27), welche hauptsächlich zum Guß der auf offenem Herde eingedämmten Stücke gebraucht werden.

645. Trocken= und Darrkammern. — Zur Vermeidung des Aufkochens des in nicht hinreichend stark gebrannten fetten Formen eingegossenen Eisens ist das Trocknen und in einigen Fällen das Brennen der Formen nothwendig. Häufig geschieht das Letztere noch mit Holz und Holzkohlen, allein da ein solches Verfahren mit einem großen Brennmaterialaufwande verbunden ist, so gebraucht man in jeder einigermaaßen gut eingerichteten Gießerei geschlossene massive Räume mit eisernen Thüren, in welche die zu trocknenden Formen gebracht und erhitzt werden. Man nennt solche Räume entweder Trockenkammern oder Darrkammern, je nachdem man einen geringern oder einen größern Hitzgrad anwenden muß. Die nach alter Art eingerichteten Trockenkammern werden durch Holzkohlen oder durch leicht brennende lockere Koaks erhitzt, welche rund um die zu trocknenden Formen geschüttet und angezündet werden. Oder man wendet zur Erwärmung horizontale massive oder eiserne Wärmeleitungsröhren an, welche unter dem Boden der Trockenkammer in verschiedenen Richtungen fortgeführt sind, und mit einem Ofen in Verbindung stehen, durch den die Leitungsröhren erwärmt werden.

Nach der verbesserten neuern Einrichtung werden die Darrkammer mit einem Feuerungsroste und Aschenfalle versehen, welchen gegenüber, in einer Höhe von 18—20 Zoll von dem Boden, eine Oeffnung zum Abziehen des Rauches und der Dämpfe angebracht ist, die mit einer kleinen und niedrigen Esse in Verbindung steht. Der Aschenfall des Rostes, welcher mit der freien Luft in Verbindung steht, wird geschlossen, sobald das Brennmaterial, welches aus Holzabfällen, Torf, Braunkohlen 2c. besteht, abgebrannt ist. Die zu trocknenden fertigen Formen werden in die Darrkammer gebracht, das Brennmaterial in Brand gesteckt, die eisernen Thüren der Kammer fest verschlossen, und dann wird so stark gefeuert, als das völlige Trocknen der Formen es erfordert.

Größere Gießereien müssen mehrere Darrkammern von verschiedener Größe haben, die man nach dem Umfange und nach der Anzahl der zu trocknenden Formen anwendet.

Je niedriger die Darr- und Trockenkammern sein können, desto weniger Wärme geht verloren. Das Trocknen der Formen, besonders bei großen Gegenständen, ist in der Regel eine kostbare und oft eine unhaushälterische Operation. Im Allgemeinen sind die Trocken- und Brennanstalten für die Formen noch sehr unvollkommen eingerichtet, und Gießereien, die weder Holz noch Steinkohlen in Ueberfluß haben, müssen noch mehr Mittel zur Brennmaterialersparung beim Brennen der Formen aufsuchen. Es gehört dahin ganz besonders auch das Vermeiden der unnöthigen Größe der Thüren, weshalb man bei mehreren Darrkammern, um ein dichteres Anschließen zu bewirken, Thüren in Falzen mit senkrechten Aufzügen und Gegengewichten angebracht hat.

Der Transport der Formen in die Trocken- und Darrkammern, und das Herausbringen von jenen nach dem Trocknen oder Brennen, würde die Benutzung dieser Apparate sehr erschweren, weshalb man auf dem Boden der Kammern eiserne Schienenwege angebracht hat, auf welchen besonders dazu eingerichtete eiserne Wagen laufen, die mit leichter Mühe in die Darrkammer geschoben und wieder herausgezogen werden können. Formen, die sich wegen ihrer Schwere nicht mit den Händen transportiren lassen, werden mit einem Krahne auf den Wagen gebracht, auf demselben gehörig geordnet niedergelegt, dann mit dem Wagen, auf welchem sie liegen bleiben, in die Darrkammer geschoben, nach beendigter Operation mit dem Wagen wieder herausgezogen, mit dem Krahne abgehoben und weiter behandelt (s. Fig. 28, Taf. 26). Diese Einrichtung ist indessen nur bei solchen Formen zulässig, welche im ungebrannten Zustande transportirt und gehoben werden können.

Das Trocknen von großen und schweren massiven Massen, welche z. B. den Kern oder die innere Höhlung großer Cylinder oder Kessel bilden sollen, ist gewöhnlich kostbar. Solche Massen lassen sich, theils weil sie zu groß und zu unförmlich sind, theils weil sie wegen des geringen Zusammenhanges, den Trans-

port nicht aushalten würden, nicht in die Trocken= oder Darrkammern bringen, und müssen daher auf dem Punkte, wo sie angefertigt worden sind, durch Kohlen= oder Steinkohlenfeuer getrocknet werden, welches ein unhaushälterisches Verfahren ist. Der Verbrauch von Brennmaterial für so große Formen, die in der Dammgrube selbst getrocknet werden müssen, läßt sich dadurch etwas vermindern, daß man in den Wänden der Dammgrube mehrere Roststellen anbringt, auf denen Koaksfeuerung unterhalten wird.

Zu Chapel Town bei Sheffield, wo Gasröhren in der Dammgrube, unmittelbar vom Hohofen, stehend und ohne eingedämmt zu werden, 20 Stück mit einem Male gegossen werden, wendet man die Darrkammern ausschließlich zum Trocknen der fetten Sandkerne an. Die zu einem Gusse erforderliche Anzahl von Kernen wird immer mit einem Male in den Darrkammern getrocknet. Der Feuerungsrost befindet sich in der Mitte, am Boden der Darrkammer, und die Kerne werden theils an den Wänden, theils auf eisernen Böcken aufgestellt.

Die Fig. 28, Taf. 26 zeigt den Querschnitt einer Darrkammer mit eisernen Gestellen an den Wänden, auf welche die leichtern Gießladen, Kernkasten rc. zum Trocknen gestellt werden. In der Mitte ist die Feuerung angebracht, über welcher auf einer Eisenbahn ein Wagen mit größeren Formkasten steht. Die Figg. 29, 30, 31 zeigen die Einrichtung eines solchen Wagens. Man hat es auch versucht, die Formen statt in Darrkammern, auf Brennherden mit mehreren abgesonderten Feuerstätten zu brennen, und dadurch eine Ersparung an Brennmaterial bewirkt, weil in den großen Räumen der Trocken= und Darrkammern, wenn dieselben mit der Menge der zu trocknenden Formen, bei einer nicht hinreichend beschäftigten Gießerei nicht im Verhältniß stehen, viel unbenutzte Wärme verloren geht. In andern Fällen, besonders dann, wenn eine große Anzahl von Kernen von einerlei Gestalt und Größe getrocknet werden soll, z. B. Kerne von hohlen Geschossen, bedient man sich mit gutem Erfolge eiserner Gestelle, an deren Wänden die Kerne befestigt und durch ein am Boden des Gestelles anzufachendes Kohlenfeuer getrocknet werden. Obgleich eine solche Vorrichtung die Vortheile ganz geschlossener Räume nicht gewähren kann, so läßt sich darin die Hitze doch ziemlich gut concentriren, und die Gestelle haben in den angeführten Fällen den Vorzug vor den Trockenkammern, daß sie eine stärkere Erhitzung zulassen, und daß dabei die Erwärmung großer Räume, die sich bei den Trockenkammern niemals vermeiden läßt, nicht nöthig ist.

In noch andern Fällen ist man genöthigt gewesen, das Brennen in den Darrkammern und auf Brennherden einzustellen und die Formen im Freien oder mit umlegten Kohlenfeuer deshalb zu brennen, weil die Darrkammern so wenig wie die Brennherde, die zur vollkommnen Austrocknung der Formen erforderliche Hitze hervorbrachten. Unter diesen Umständen scheint es am vortheilhaftesten zu sein, wenn es die äußere Gestalt der Gußstücke zuläßt, wenn nämlich Kohle

und verhältnißmäßig sehr lange Gußwaaren, wie Geschütze, Röhren, lange Walzen u. s. f. gegossen werden sollen, eiserne Brennherde mit Oeffnungen vorzurichten, auf welche die auszubrennenden Formen dergestalt gestellt werden, daß die Formen der unter dem Brennherde auf dem Roste, oder auf mehren Rosten verbrennenden Brennmaterialien aus den Oeffnungen des Brennherdes, durch die darüber gestellten Formen, wie durch eine Esse, ihren Ausweg nimmt, indem dadurch alle Wärme am vollkommensten benutzt, und die Form am schnellsten und in einem so hohen Grade ausgebrannt wird, daß sie eine völlige Rothglühhitze erhält. Diese Art des Trocknens und Brennens ist wenigstens bei allen hohlen Formen ohne Kerne, die in Kasten angefertigt und getrocknet werden müssen, sehr anwendbar. Es muß dabei jedoch große Vorsicht angewendet werden, damit die Form nicht durch eine zu starke Hitze beschädigt werde.

Neuerlich ist man auch bemüht gewesen, die aus den Gichtöffnungen der Hoh- und Kupolöfen entweichenden Gase zum Trocknen und Brennen der Formen anzuwenden.

Die Gase werden aus einem Kupolofen abgeleitet. Die $5\frac{1}{2}$ Zoll weite Röhre mündet etwa $2\frac{1}{2}$ Fuß unter der Gicht des Koaks-Kupolofens, und führt die mit einiger Spannung ausströmenden Gase unter das Gewölbe eines Brennofens, der hier besonders den Zweck hat, die Gießkellen vor ihrem Gebrauch zu erwärmen, der aber eben so gut zum Trocknen von Formen benutzt werden kann. Neben dieser Röhre strömt zur Verbrennung des Gases atmosphärische Luft hinzu, und durch die 12 Oeffnungen, à 3 Zoll im Quadrat, schlagen hohe Flammenspitzen, über welchen eben so viele Kellen oder Formen binnen $\frac{1}{4}$ Stunde scharf gebrannt werden können. Unter dem Gewölbe ist die Hitze sehr bedeutend, so daß über den mittleren Oeffnungen sehr gut Lehmkerne gebrannt werden können. Auf dem Betrieb des Kupolofens, der hier nur mit kalter Gebläseluft betrieben wird, hat die Gasentziehung nicht den geringsten nachtheiligen Einfluß.

646) Die Dammgrube. — Manche Formen, namentlich alle diejenigen, welche weder unmittelbar auf dem Herde, noch zwischen den Wänden von hölzernen und eisernen Kasten eingefaßt werden können, müssen mit Erde umgeben werden, um dem flüssigen Eisen, welches gegen die Wände der Form drückt, einen Widerstand zu leisten.

Manche Gußwaaren haben eine Länge von mehren 20 Fuß, und dürfen nicht in horizontaler Lage, sondern sie müssen in senkrechter Richtung abgegossen werden. Müßte nun die Abstichöffnung der Schmelzöfen so hoch liegen, als nöthig ist, um die Form mit dem flüssigen Eisen auszufüllen, so werden außerordentlich hohe Fundamente für die Oefen nöthig sein, und es würde der Betrieb durch die hohe Lage sehr erschwert werden. Man legt daher die Abstichöffnung der Oefen gewöhnlich nur 15—18 Zoll höher, als die natürliche Sohle

der Hütte, und gräbt die abzugießenden Formen in die Erde ein. Bei einer Anlage der Hütte oder der Gießerei muß hierbei Rücksicht genommen werden, und das Terrain wenigstens auf einem Punkte, nämlich da, wo die Formen eingesenkt werden sollen, so aufgelockert werden, daß man die Hüttenherdsohle ohne Hinderniß aufgraben, und bis zur erforderlichen Tiefe gelangen kann, wenn nicht etwa die natürlichen Verhältnisse des Terrains eine bequemere Einrichtung gestatten. Ist der Abguß geschehen und sind die mit Eisen angefüllten Formen aus der Grube herausgenommen, so kann man die Sohle nöthigenfalls wieder ebnen und in vorkommenden Fällen wieder ausgraben.

In einer Gießerei aber, welche häufig große Gußwaaren anzufertigen hat, würde das Aufgraben und Ebnen der Herdsohle große Unkosten verursachen, weshalb man die zum Einsetzen der Formen bestimmten Oeffnungen ein für alle Mal ausmauert, oder mit gußeisernen Platten oder Cylindersegmenten aussetzt und sie in den Fällen, wenn sie nicht gebraucht wird, man aber die Sohle des Hüttenherdes benutzen will, mit eisernen Platten belegt, welche einen oder mehrere Fuß hoch mit Sand beschüttet werden können. Man nennt solche ausgemauerten, oder mit gußeisernen Wänden ausgesetzten Gruben, D a m m-g r u b e n, weil sie zum Einsetzen und Abdämmen der abzugießenden Gegenstände gebraucht werden. Man hat entweder mehrere größere oder kleinere Dammgruben, oder nur eine, welche dann so groß sein muß, als es zu den wahrscheinlich vorkommenden, größten Gußwaaren erforderlich ist.

Die Form wird nach dem Einsenken in die Dammgrube mit Sand überschüttet, und der Sand mit Vorsicht gegen die Form festgestampft, so daß er sie zwar überall genau umgiebt, aber die Form selbst durch ein zu starkes Gegendrücken nicht beschädigt. Es ist daher von der Form, sobald sie eingedämmt ist, nichts sichtbar, sondern es kommen nur die Oeffnungen zum Vorschein, welche zum Eingusse und zur Abführung der Feuchtigkeit aus der Form bestimmt sind. Das Einstampfen der Form in Sand verhindert zwar ihr Zerplatzen, oder veranlaßt einen Gegendruck an den Seiten; allein das flüssige Eisen kann auch oft einen Theil der Form, welcher die Höhlung des Gußstückes bildet, den sogenannten K e r n, oder die äußere Hülle, welche das flüssige Eisen beschränken soll, den M a n t e l ganz oder theilweise in die Höhe heben, weil kein Gegendruck von oben stattfindet. Aus diesem Grunde ist es auch nöthig, die eingedämmten Formen oben zu belasten, welches durch Gewicht oder durch schwere Eisenstücke aller Art geschieht, welche auf die mit Sand bedeckten Formen gestellt werden. Dieses Beschweren der eingedämmten Formen darf nie unterlassen werden. Jedoch kann man viele Formen auch durch Klammern so befestigen, daß das Beschweren weg bleiben kann.

Weil die Dammgruben, sobald nur eine vorhanden ist, stets auf das möglichst große zu gießende Stück eingerichtet sind, so würde bei dem Abgusse klei-

nerer Stücke die abgedämmt werden müssen, ein großer Raum übrig bleiben, der mit Sand ausgestampft werden müßte. Um die Kosten zu vermindern, welche bei dieser Arbeit entstehen, theilt man die Dammgrube entweder in mehrere Theile, oder man bildet in derselben einen weitern oder engern Raum aus eisernen Platten oder Cylinderstücken, welche in derselben Art, wie die einzelnen Theile der Kupolöfen, mit einander verbunden werden und bringt die einzudämmenden Formen in diesen abgegrenzten Raum. Nach dem Gebrauche lassen sich die Platten leicht wieder auseinander nehmen, wenn die Dammgrube zu andern Zwecken benutzt, oder ein anderer Raum darin abgegrenzt werden soll.

Drittes Capitel.

Die Förmerei.

Unter Förmerei verstehen wir die Kunst der Herstellung der zum Guß nöthigen Formen. Es bestehen diese Formen entweder aus Sand, Lehm oder Gußeisen und man unterscheidet daher die Sandförmerei, die Lehmförmerei und den Schalenguß. Schon im vorigen Capitel sahen wir, daß man magern und festen Sand oder Masse unterscheidet, so daß also wiederum eine vierte Art der Förmerei, die Masseförmerei unterschieden wird.

Der eigentliche (magere) Sand wird zur Verfertigung der Formen, entweder nur in einer gehörig dicken Schicht vor dem Ofen auf dem Fußboden der Hütte (dem Herde) ausgebreitet (Herdförmerei, Herdguß), oder in hölzerne oder eiserne Kasten, Laden eingeschlossen (Kastenförmerei, Kastenguß). Die Förmerei mit Masse ist immer „Kastenförmerei." Hiernach erhält man folgende Uebersicht der Förmerei für den Eisenguß:

Sandguß { Herdförmerei.
        { Kastenförmerei.
Masseguß.
Lehmguß.
Schalenguß.

Erster Artikel.

Die Sandförmerei, der Sandguß.

647) Allgemeine Bemerkungen. — Der (magere) Sand besitzt so wenig Bindekraft oder Zusammenhang, daß man die daraus verfertigten Formen im feuchten Zustande zum Gusse anwenden muß, weil sie beim Trocknen abbröckeln oder gar auseinander fallen würden. In diesem feuchten Zustande wird der Sand nasser oder grüner Sand genannt. Diese Art der För erei ist

die wohlfeilste, weil die Formen am schnellsten vollendet sind, und keine Vorkehrungen znm Trocknen erfordert werden; man bedient sich ihrer daher am häufigsten, und namentlich in allen Fällen, wo a) die Formen nicht zu groß sind, um bei dem Drucke des eingegossenen Eisens ihren Zusammenhang zu behalten; b) die Formen keine feinen Verzierungen oder sonstige sehr frei stehende Theile enthalten, welche leicht wegbrechen; c) die Gußstücke nicht der größten Weichheit bedürfen. In dem nassen Sand wird nämlich das Eisen ziemlich schnell abgekühlt (abgeschreckt), wodurch dünne Stücke durch und durch hart werden, dickere aber wenigstens auf der Oberfläche eine, die nachfolgende Bearbeitung erschwerende, harte Haut bekommen. — Die Feuchtigkeit des nassen Sandes wird bei der Berührung mit dem geschmolzenen Eisen theils in Dampf verwandelt, theils zersetzt; es entwickelt sich daher nebst Wasserdampf auch brennbare Luft (Wasserstoffgas). Beide müssen auf eine zweckmäßige Weise abgeleitet werden, damit sie keine Blasen in dem Gusse hervorbringen. Dazu bieten theils die Poren des Sandes, und beim Kastenguß die Fugen der auf einander stehenden Kästen, schon Gelegenheit dar; theils bringt man absichtlich Luftabzüge (Windpfeifen) an, z. B. indem man an verschiedenen Stellen Drähte in den Sand steckt und wieder herauszieht, oder blecherne Röhren einschiebt, die in der Wand durchlöchert sind. Das abziehende Wasserstoffgas wird an den Oeffnungen, aus welchen es hervordringt, mittelst eines brennenden Holzstücks entzündet, und brennt bis nach Beendigung des Gusses von selbst fort. Versäumt man dies, so entzünden sich leicht größere angesammelte Mengen des Gases von selbst mit einer Explosion, die der Form gefährlich werden kann. — Zur Sandförmerei ist jederzeit ein Modell (Gußmodell) nothwendig, welches die Gestalt des zu erzeugenden Gußstücks besitzt; und wenn letzteres ein genau bestimmtes Maaß haben soll, so muß das Modell in dem Verhältnisse länger, breiter und dicker sein, als das Eisen der Erfahrung zu Folge schwindet. Man bedient sich deshalb bei der Anfertigung der Modelle nach Zeichnungen, eines Schwindmaaßstabes, auf welchem z. B. (das Schwindmaaß = $1/_{97}$) der Raum von $24^1/_4$ Z. wahren Maaßes in 24 Zolle getheilt ist. Mit dem wahren Maaße nimmt man die Dimensionen der Zeichnung; mit dem vergrößerten Maaße überträgt man sie auf das Modell. Die Modelle sind gewöhnlich von Holz und müssen aus recht trocknem Holze mit Sorgfalt zusammengefügt sein, damit sie nicht schwinden oder sich werfen. Zuweilen hat man (für vielfältig abzugießende Stücke) Modelle von Eisen, Messing, Blei, Stein u. s. w. Seltener sind Modelle von Gyps oder Wachs. Die Modelle müssen so gestaltet sein und so in den Sand gelegt werden, daß sie gut loslassen, d. h. sich aus dem Sande, in dem man sie eingesenkt, oder den man darüber geformt hat, leicht wieder ausheben lassen, ohne Theile desselben wegzureißen; sie müssen ferner glatt und recht trocken sein, damit kein Sand daran hängen bleibt;

metallene Modelle werden aus letzterem Grunde wohl sogar erwärmt, hölzerne überzieht man mit einem Harzfirnisse (z. B. Auflösung von Siegellack, oder auch nur Schellack in Weingeist). Oefters ist es nothwendig zerschnittene Modelle anzuwenden, die aus zwei oder mehren genau zusammenpassenden Theilen bestehen. Manchmal ist nicht das ganze Modell des Gußstücks, sondern nur ein Theil desselben erforderlich, durch dessen wiederholte Einformung die Form für den ganzen Gegenstand hergestellt wird.

648) Der Herdguß oder die Herdformerei. — Dieselbe liefert einfache, vorzüglich flache Stücke, die meist nur auf einer einzigen Seite eine ganz ebene oder mit bestimmten Umrissen (Verzierungen u. dergl.) versehene Oberfläche haben müssen (Platten, Ofenröste, manche Topfdeckel, ordinaire Gewichte, Amboße für Hammerwerke, ꝛc.). Da die Modelle für diese Gegenstände in die Sandfläche eingedrückt werden, so müssen sie verjüngt, d. h. ihre Seitenflächen oder Ränder nach unten und einwärts schräg sein, um das Wiederherausnehmen (Ausheben) ohne Beschädigung der gemachten Vertiefung zu gestatten. Zur Bequemlichkeit versieht man gern die Modelle mit einem Handgriff. Der Sand zur Herdformerei darf nicht zu fein sein, sonst drückt er sich zu dicht zusammen, Feuchtigkeit und Luft entweichen unvollkommen, und das Eisen gießt sich nicht scharf, nimmt auch Blasen an. Er wird scharf getrocknet oder gelinde gebrannt, mit $\frac{1}{3}$ (dem Maaße nach) Pulver von Holzkohle, Steinkohle (Sandkohle) oder Koaks versetzt, gesiebt, angefeuchtet, mit einem Holze gut durcheinander gemengt, und dann sogleich zum Formen verbraucht. Schon gebrauchter Sand kann dem frischen zugemischt werden. Der Zusatz von Kohle macht den Sand poröser, erleichtert also das Entweichen von Dampf und Luft beim Gießen, und vermindert seine Wärmeleitungskeit, verzögert folglich die Abkühlung des Eisens in der Form. Der Herd wird gehörig durch Umstechen aufgelockert, mit Lineal und Setzwaage so geebnet, daß er eine horizontale Fläche bildet, und dann $\frac{1}{2}$—1 Z. hoch mit dem zubereiteten Formsande übersiebt. Auf diese lockere Sandfläche legt man das Modell; klopft es mit einem hölzernen Hammer hinein; dämmt den Sand rings herum bis zum obersten Rande des Modells auf; sticht mit einem eisernen Spieße an einigen Stellen schräg unter die Form in den Sand (um Oeffnungen, Windpfeifen zu bilden), macht den Einguß, d. h. eine Rinne im Sande, durch welche das Eisen in die Form laufen soll; und hebt endlich das Metall aus, worauf die Form mit einem glatten Streichbrettchen (Dämmbrett) geglättet und nachgeputzt (ausgedämmt) wird. Stark hervorspringende Theile der Sandmasse befestigt man durch eingesteckte hölzerne eiserne Nägel, oder bildet sie aus Lehm, den man brennt, um auf eine und die andere Weise dem Wegbrechen der Theile beim Ausheben des Modells durch den Druck des Eisens beim Gusse vorzubeugen. Die letzte Arbeit vor dem Gusse besteht darin, daß man die Form mit feinem Kohlenstaub durch

einen leinenen Beutel bepudert, um das Anhängen des Sandes an den Guß, so wie die Oxydation des letztern zu verhindern, und die abkühlende Wirkung des feuchten Sandes zu verringern. Der Einguß setzt die Form mit einer kleinen flachen Grube in Verbindung, in welche man das Eisen mit der Kelle oder Pfanne gießt, und aus der es in die Form einfließt. Eine beliebige Anzahl Formen werden in dieser Weise neben einander auf dem Herde angelegt. Soll durch Vorsetzen gegossen werden, und handelt es sich nur um ein einziges großes Gußstück, so läßt man das Eisen aus dem Schmelzofen durch eine in Sand geschlagene Rinne in eine Grube fließen, aus der es erst nach Ansammlung des gehörigen Vorraths in die Form eingelassen wird, damit nicht durch eine unerwartete Störung beim Ausflusse die Form unvollständig gefüllt bleiben und somit Gußstück und Form verdorben werden kann, auch die Füllung möglichst rasch von Statten geht. Werden mehrere Stücke neben einander gegossen, so leitet man vom Stichloche des Hohofens oder Umschmelzofens eine Hauptrinne in etwas geneigter Lage über den Herd hin, und läßt von dieser die Eingüsse der einzelnen Formen ausgehen. In diesem Falle muß dem Eisen der Weg zu den übrigen Formen durch quer über die Rinne in den Sand gesteckte eiserne, lehmbestrichene Schaufeln (Abschlagschaufeln) versperrt werden, bis eine Form angefüllt ist; dann erst läßt man (indem man den Einguß der eben voll gewordenen Form mit einer Schaufel abstreicht) die zweite Form sich füllen u. s. f. nach der Reihe. In großen Formen befördert man die Ausbreitung des Eisens durch Fortschieben desselben mit eisernen Krücken. Nach dem Gusse werden die noch gluhenden Stücke mit Kohlenstaub beworfen, um Oxydation und zu schnelle Abkühlung zu vermeiden; große dünne Platten auch noch durch darauf gestellte Gewichte beschwert, um das Verziehen bei der Abkühlung zu hindern.

Die Hauptfälle, welche bei der Herdformerei vorkommen, lassen sich auf folgende Beispiele zurückführen:

1) Eine einfache Platte, welche nur auf einer Seite ganz glatt oder mit Verzierungen versehen sein soll. Das Modell wird, die glatte oder verzierte Seite nach unten, in den Sand eingedrückt. Die obere Fläche des Gusses fällt hierbei, weil die Form ganz offen ist, uneben aus.

2) Eine Ofenplatte, welche auf der einen Seite Verzierungen, auf der anderen Seite an zweien ihrer Ränder Falze besitzt. Man formt die verzierte Seite nach unten ein, und bildet die Falze auf der obern Fläche durch Einlegen zweier mit Lehm bestrichenen Eisenstäbe (Leisteisen), welche so in den Sand versenkt werden, daß das Eisen unter und neben ihnen herumfließt.

3) Eine Platte mit einer einzigen großen, viereckigen Oeffnung (ein rahmenartiges Stück). Das Modell kann eine massive Platte (ohne Oeffnung) sein; nach dem Ausheben desselben wird durch vier hölzerne Leisten

in der Vertiefung der Form ein Raum abgegrenzt, den man mit Sand vollstampft. Nach dem Wegnehmen der Leisten bildet dieser Sandkörper eine Erhöhung (einen Kern), um welche das Eisen herumfließt.

4) Eine Platte mit mehreren, nicht zu kleinen Oeffnungen, ein Ofenrost oder dergl. Das Modell enthält die nämlichen Oeffnungen, jedoch mit schrägen Wandflächen (um das Ausheben zu erleichtern); die Kerne bilden sich also durch das Einkommen selbst unmittelbar. Ein Ofenrost wird natürlich stets so eingeformt, daß die schmalen Flächen seines Kranzes und seiner Stäbe nach unten gekehrt sind.

5) Eine Platte mit kleinen Löchern. Das Modell hat die Löcher nicht, sondern an der Stelle derselben vorspringende Zapfen von entsprechender Größe, welche Vertiefungen in dem Sande erzeugen und die Stellen in der Form bezeichnen, wo die Löcher des Gusses entstehen sollen. In jene Vertiefungen setzt man Kerne von gebranntem Lehm ein, weil Sandkerne von geringem Umfange dem Drucke des Eisens nicht widerstehen würden.

6) Eine Platte, welche auf der obern Seite ganz glatt oder verziert sein soll. Man bedeckt die durch das Einformen des Modells entstandene Vertiefung mit einer gußeisernen, lehmbestrichenen, mit Kohlenstaub geschwärzten Platte, welche entweder glatt, oder mit den gewünschten (vertieften) Verzierungen versehen ist, so daß dem Eisen hier eine bestimmte Grenze entgegengesetzt wird. (Verdeckter Herdguß.) Bei sehr großen Formen bildet man das Verdeck aus mehreren, genau zusammenpassenden Eisenplatten.

7) Ein ordinäres Gewichtstück. Die Höhlung im Boden des Gewichtes, wo zum Behufe des Justirens Blei eingegossen wird, macht hier ein eigenthümliches Verfahren nöthig. Das Modell bedarf dieser Höhlung nicht, hat vielmehr an deren Stelle einen Stiel zum bequemen Anfassen, und wird umgestürzt (mit dem schmälern Ende nach unten) eingeformt. Dann steckt man das schmiedeeiserne Oehr auf dem Boden der Vertiefung so in den Sand, daß die Enden oder Schenkel desselben hervorragen, um von Eisen umflossen zu werden. Die schon erwähnte Höhlung wird durch einen Kern von gebranntem Lehm erzeugt, der frei schwebend in der Oeffnung der Form angebracht wird. Ist die Pfundzahl oben auf dem Gewichtstücke, neben dem Oehre anzubringen, so befindet sie sich auf dem Modelle; soll sie auf der Seite stehen, so wird sie nach dem Ausheben des Modells mit einem Plättchen, auf welchem die Ziffer erhaben steht, in den Sand eingedrückt. Der Boden der Gewichte fällt beim Gießen auf dem Herde, da die Form offen ist, uneben aus; bessere Gewichte gießt man daher in Kasten.

8) Gußstücke, welche an einer Stelle ihrer Oberfläche sehr große Härte erfordern, wie Ambosse für Hammerwerke, Schuhe für Pochstempel. Man formt das Modell wie gewöhnlich ein, legt aber auf den

Boden der Form, oder stellt an eine der Seitenwände, eine eiserne, mit Reißblei oder Kohlenstaub geschwärzte Platte, an welcher sich das eingegossene Eisen so schnell abkühlt, daß es auf dieser Fläche große Härte erlangt. Auch versetzt man bei solchen Stücken den Formsand gar nicht oder wenig mit Kohlenstaub, um seine wärmeleitende Kraft zu erhöhen. Endlich zieht man sogleich nach dem Erstarren des Gusses die Eisenplatte heraus, und räumt den Sand weg, um der Luft zur vollständigen Abkühlung Zutritt zu gestatten.

649) Die Kastenformerei oder der Kastenguß. — Dieselbe dient zu Gegenständen, welche auf allen Seiten eine bestimmte (nicht unregelmäßige oder unsichere) Begrenzung haben müssen; ist unentbehrlich für kleine Gegenstände, wird aber auch sehr oft auf große Stücke angewendet. Massive (sowohl runde als flache) und hohle Güsse (z. B. Gefäße, Kanonen= und Kästchen=Oefen ꝛc. ꝛc.) werden auf diese Weise erzeugt. Die Kästen (Laden), in welchen der Formsand eingeschlossen ist, sind offene viereckige, hölzerne oder gußeiserne Rahmen von einer nach den Umständen sehr verschiedenen Höhe, deren zwei oder drei auf einander gesetzt werden (Oberkasten, Mittelkasten, Unterkasten). Manchmal ist von drei Kästen der mittlere durch einen senkrechten Schnitt in zwei Hälften getheilt, die durch Haken und Ringe vereinigt werden. Bei den allergrößten Gegenständen wird die Unterseite in dem Herde geformt und demnach kein Unterkasten, sondern nur ein Oberkasten gebraucht (Uebergang zu dem verdeckten Herdgusse). Die Wände der Kästen werden (wenn sie von Holz sind) inwendig mit Leisten benagelt, um den Sand fester zu halten; eisernen Kästen giebt man zu gleichem Behufe vorspringende Zacken. Sehr breite Kästen versieht man mit eingehängten eisernen Leisten (Hängeisen, Gehänge), welche mit dem Sande umgeben werden, und ihn auch in der Mitte festhalten; oder man bringt hölzerne Querstäbe wenige Zoll von einander entfernt an, in welche viele Sförmige eiserne Haken eingeschlagen sind, und benetzt diese Hülfstheile mit dünnem Lehmbrei, damit beim Einformen der Sand sich besser an sie hängt. Eiserne Formkästen erfordern solche Hülfsmittel nicht, sofern man sie mit Querrippen gießt, welche fast die ganze Tiefe des Kastens einnehmen, dessen Raum in bunten Abtheilungen von 4 bis 5 Zoll Breite bei 1 bis 2 Fuß Länge trennen, und auf ihren Seitenflächen gekerbt sind. Manche Formkästen sind aus Stücken dergestalt zusammengesetzt, daß man durch Wegnehmen oder Einschalten solcher Theile sie nach Bedarf kleiner oder größer machen kann. —

Der Formsand wird bei der Kastenformerei nicht oder nur in kleinem Verhältnisse (1 Maaß auf 15 bis 17 Maaß Sand) mit Kohlenstaub versetzt, weil dieser die Bindkraft vermindert, und weil man des Abzugs der Dämpfe und Gase durch die Fugen der Kästen und durch eigens angebrachte Windpfeifen sicher genug ist, daher die beim Zusatze des Kohlenstaubs beabsichtigte größere Porosität des Sandens entbehrlich wird. Kleine Kästen werden mit der Kelle

oder der Pfanne gegossen; größere setzt man auf den Herd oder — sind sie hoch — in die Dammgrube vor dem Ofen, und läßt das durch eine Rinne vom Stichloche aus hineinlaufen. Die Größe der Formkästen ist jener der Modelle angemessen; es reicht hin, wenn die Sandhülle um die Form, dort wo jene am dünnsten ist, 1½ bis 2 Zoll Stärke hat. Wo die Sandflächen zweier auf einander stehender Kästen sich berühren, wird durch zwischengestreuten trockenen Sand oder Kohlengrus oder Ziegelmehl das Zusammenkleben verhindert, damit sich die Kästen ohne Beschädigung des Sandes von einander abheben lassen. Das Formen wird über einem den Formsand enthaltenden Kasten vorgenommen, auf welchen man ein breites Bret zum Aufsetzen der Formladen gelegt hat; oder auf einem niedrigen Tische (der Formbank), worauf der vorräthige Sand in einem Haufen liegt; die größten Kästen (welche oft so wichtig sind, daß sie nur mittelst des Krahns aufgehoben werden können) müssen jedoch auf der Stelle, wo das Gießen geschieht, geformt werden. Der Sand wird in die Kästen mit einem Holze (Figg. 15 u. 16, Taf. 26.) eingestampft, doch in den obern Kasten etwas weniger fest, um die Entweichung der Dämpfe zu erleichtern. Zu gleichem Zwecke bildet man Windpfeifen, indem man mit einem eisernen Spieße durch den Sand bis in die Nähe der Formhöhlung sticht.

Der Einguß (das Gießloch) muß höher liegen, als der höchste Punkt der von dem Eisen auszufüllenden Höhlung; man bildet ihn durch einen eingelegten hölzernen, konischen oder keilförmigen Zapfen, rings um welchen man den Sand im Oberkasten feststampft, und den man dann herauszieht; zuweilen durch Ausschneiden des Sandes mit dem Messer. Von mehreren kleinen Gußstücken, die man öfters neben einander in einem Kasten formt, versieht man selten jedes mit einem besondern Eingusse, sondern man bringt gewöhnlich die einzelnen auf einander folgenden Höhlungen durch kurze Rinnen mit einander in Verbindung, so daß eine aus der andern sich füllt, und nur die erste mit dem Gießloche unmittelbar zusammenhängt; oder man legt von dem Gießloche aus eine Hauptrinne an, welche sich nach den einzelnen Höhlungen verzweigt. — Vor dem Gießen werden die Formen dünn mit Kohlenstaub bepudert (geschwärzt). Auf den obern Kasten stellt man oft Gewichte, damit er nicht von dem flüssigen Eisen gehoben werde.

Die in Kästen zu formenden Gegenstände sind entweder massiv oder hohl, und weichen noch ferner in manchen Umständen von einander ab, wodurch die Methode des Einformens verschiedentlich modificirt wird. Charakteristische Beispiele sind folgende:

650) Maaß und Gegenstände. — 1) Solche, die auf einer Seite ganz flach oder wenig vertieft sind. Zweitheiliger Kasten. Man legt das Modell mit der flachen (oder vertieften) Seite auf ein Formbret (Modellbret); setzt den einen Kasten darüber; füllt ihn mit Sand; kehrt den

Kasten mittelst des Bretes um; setzt den zweiten Kasten auf, und stampft ihn ebenfalls voll Sand. Das Modell, welches hiernach ganz in dem einen Kasten versenkt, und von dem andern nur bedeckt ist, läßt sich, wenn man die Kästen auseinander nimmt, leicht entfernen.

2) Gegenstände, welche auf keiner Seite flach sind; z. B. eine Kugel, massive Cylinder u. dergl. Das Modell ist in der Mitte zerschnitten, also zweitheilig; der Kasten, wie vorher, ebenfalls zweitheilig. Man legt die Hälfte des Modells mit der Schnittfläche auf das Formbret; formt es, wie bei 1) angegeben, ein; kehrt den Kasten um; legt auf die eingeformte Hälfte des Modells die andere Hälfte genau passend auf (wobei durch Stifte das Verschieben verhindert wird); setzt den zweiten Kasten auf den ersten, und füllt jenen gleichfalls mit Sand. Hier ist also das Modell in jenem Kasten zur Hälfte versenkt.

3) Eine flachgängige Schraubenspindel kann nach dem unter 2) angegebenen Verfahren nicht wohl geformt werden, weil das Modell beim Ausheben (vermöge der zu beiden Seiten in entgegengesetzter Richtung sich abbeugenden Schraubengänge) Theile des Sandes mit wegnimmt. Der Uebelstand wird vermieden wenn man den Formkasten so einrichtet, daß ohne Auseinandernehmen desselben das Schraubenmodell durch schraubende Bewegung in seine Längenrichtung herausgeschafft werden kann. Vor der hierzu dienlichen Oeffnung wird sodann ein dritter Formkasten angesetzt, in welcher der Kopf der Schraubenspindel eingeformt ist.

4) Durchbrochene Stücke (Gitterwerk u. dgl.) werden, a) wenn sie dick sind, mit einem zweitheiligen Modelle wie 2) geformt, daß nur in den Oeffnungen des Modells von selbst Sandkerne stehen bleiben. b) Sind sie dünn, so kann das Modell unzerschnitten sein. Man füllt in diesem Falle den Unterkasten mit Sand, drückt das Modell bis zur halben Dicke oder überhaupt bis zum größten Durchmesser ein, und formt über die noch herausragende Hälfte den Oberkasten.

5) Ein Zahnrad, als anderes Beispiel eines durchbrochenen Stückes. Das Modell ist im Ganzen gearbeitet, und wird entweder wie 4) in jeden Formkasten zur Hälfte versenkt, wo dann die Fuge der Gießform (und also die durch Austreten des Eisens entstehende Gußnaht) mitten über die Zähne läuft; oder man senkt das Modell ganz und gar in den Unterkasten ein, und läßt den Sand des Oberkastens nur als Decke dienen. Konische Räder müssen durchaus auf diese Weise geformt werden, welche überhaupt die zweckmäßigere ist. — Für große Räder mit starken Zähnen giebt es Kunstgriffe, durch welche man die Nothwendigkeit eines vollständig verzahnten Modells umgehen kann: a) Das Modell ist glattrandig, und enthält die Nabe, die Speichen und den Kranz ohne Zähne. Nachdem dasselbe eingeformt im Sande des untern Formkastens liegt,

werden die Zähne mittelst eines besondern kammförmigen Modells (eines Kreissegments mit 4 oder mehr Zähnen) nach und nach ringsherum eingerückt. b) Das Modell ist ein glattrandiges Rad, aber von einer Kranzbreite, welche die Zahnlänge in sich schließt. Wenn es eingeformt und wieder ausgehoben ist, setzt man am Rande der Vertiefung ringsum Kerne von fettem Sande ein, welche die Zwischenräume der Zähne aussparen, folglich zwischen sich leere Stellen genau von Größe und Gestalt der Zähne lassen müssen. Diese Kerne werden, damit sie völlig gleich und regelmäßig ausfallen, in einer zinnernen, zinkenen oder messingenen Form (Kernkasten) verfertigt.

Das Einformen glattrandiger Räder (z. B. der Schwungräder) stimmt mit jenem der Zahnräder durch ein vollständig verzahntes Modell überein, d. h. die eben erwähnten Kunstgriffe fallen dabei weg. Nur müssen solche Räder, sofern an ihnen der Querschnitt des Kranzes nicht im Parallelogramm, sondern kreisförmig oder elliptisch ist, jedenfalls mit der halben Dicke in den Sand des Unterkastens und mit der halben Dicke in den Sand des Oberkastens eingesenkt werden, weil anders das Ausheben des Modells nicht angehen würde. — Bei Rädern aller Art, von einiger Größe, ist eine wichtige praktische Beobachtung zu machen. Giebt man nämlich denselben gerade Speichen (Arme), so trifft es sich selten, daß beim Abkühlen des Gusses eine der Speichen abreißt, weil die Speichen als der dünnste Theil am schnellsten erkalten, und der dickere, daher länger heiß bleibende Kranz nicht in entsprechendem Maaße der eintretenden Zusammenziehung Folge leistet. Das wirksamste und gebräuchlichste Vorbauungsmittel gegen ein solches Mißglücken besteht darin, daß man die Speichen krumm macht, in welchem Falle sie sich frei zusammenziehen, (und dabei etwas mehr gerade strecken) können, wenn auch der Kranz nicht gleichzeitig sich verkleinert.

Wenn, wie bei gewissen Arten der Eisenbahnwagenräder, Gußeisen um Schmiedeeisenbestandtheile zu fester Vereinigung herumgegossen werden muß, ist es vortheilhaft, das Schmiedeeisen vor dem Einlegen in die Sandform zu verzinnen (am besten mit einer Mischung aus 19 Zinn und 1 Kupfer), weil alsdann der Guß besser anhaftet.

6) Sehr kleine Gußstücke werden zu mehreren mit einem Male eingeformt. So kommen z. B. gegossene Schuhzwecken vor, zu welchen das Modell aus einem geraden Stäbchen und vielen, mit den Köpfen rechtwinkelig daran sitzenden, Zwecken besteht, so daß das Ganze nach Art eines Rechens aussieht. Zum Formen dient ein zweitheiliger niedriger Kasten, wie bei 4). b) Die Rinne, welche das Stäbchen im Sande erzeugt hat, und an deren Ende eingegossen wird, leitet das Eisen nach den einzelnen Zwecken hin. — Kleine Schrauben (Holzschrauben) werden nach Modellen gegossen, welche man rechtwinkelig gegen die Sandoberfläche in den Sand des Unterkastens einschraubt und ebenfalls durch schraubende Bewegung wieder herausschafft. Der Sand im

Oberkasten bekommt nur die kleinen erhöhten Rippen, welche auf den Köpfen der Schrauben die Spalte oder Einschnitte zum Einsetzen des Schraubenziehers aussparen. Man hat Maschinen erfunden, mittelst welcher viele Schraubenmodelle auf einmal in den Sand ein- und wieder herausgeschraubt werden.

651) Hohle Gegenstände. — 7) Eine Röhre, als Beispiel eines Stückes, bei welchem die Höhlung ganz durchgeht, und also zwei Mündungen darbietet. — Jeder hohle Gegenstand erfordert einen Bestandtheil der Form von gleicher Gestalt und Größe mit der Höhlung. Dieser Theil, welcher die Höhlung im Gusse ausspart, indem das Metall um ihn herumläuft, heißt der Kern, und hohles Gußwerk, welches über einem Kern gegossen ist, nennt man daher Kernguß. Sehr oft kann der Kern nur zerstückt aus dem gegossenen Stücke herausgebracht werden. — Für Röhren insbesondere ist das (zinnerne oder eiserne) Modell eine in ihrer Achse durchschnittene Röhre, in welcher man aus hineingestopftem fettem Sande (rundum eine Eisenstange als Festigkeit gebende Achse) den Kern bildet, so daß derselbe an beiden Enden etwas hervorragt. Modell und Kern zusammen formt man in einen zweitheiligen Formkasten (in jeden Kasten zur Hälfte) ein; das Modell wurde dann beseitigt, der Kern aber scharf getrocknet und wieder die Form gebracht, wo er mit beiden Enden in dem Sande aufliegt, und nur den röhrenförmigen Raum rund um sich leer läßt, den vorher das Modell eingenommen hat. — Nach einer andern Verfahrungsart ist das Modell ein massiver, in der Achse zerschnittener (also zweitheiliger) Cylinder von den äußeren Dimensionen der zu erzeugenden Röhre, und wird in einem zweitheiligen Kasten nach der unter 2) gegebenen Anweisung eingeformt. Den Kern bildet man (als einen Cylinder von dem innern Durchmesser der Röhre, aber etwas länger als diese) in diesem Falle entweder aus einer durchlöcherten eisenblechernen, mit Lehm umkleideten Röhre, oder aus einer Eisenstange, die mit Strohseilen gleichmäßig bewickelt und mit Lehm überzogen wird. — Eine dritte Methode besteht in Anwendung eines massiven unzerschnittenen Modells, um welches her — bei senkrechter Stellung desselben und des geschlossenen zweitheiligen Formkastens — der Sand mittelst einer mechanischen Vorrichtung eingepreßt wird. Endlich können Röhren auch ohne vollständiges Modell, blos mit Hülfe einer Schablone (einer am Rande nach dem äußerlichen Längenprofile der Röhre ausgeschnittenen Platte) geformt werden. — Die Röhrenformen werden zum Gusse unter 45 Grad geneigt aufgestellt und vom Ende her vollgegossen.

8) Ein Topf. — Hohle Gegenstände, deren Höhlung nur eine einzige Mündung hat, also eine Unterstützung des Kerns an zwei Punkten nicht gestattet, müssen, wenn sie von einiger Größe sind, stets stehend gegossen werden, weil liegend der Kern durch sein Gewicht sich senken oder brechen würde. Ist die Masse des Kerns groß, und sein Fuß breit genug, um ihn zu tragen, so

formt man umgestürzt (die Mündung des Modells nach unten) und befestigt nöthigen Falls den Kern durch in denselben gesteckte Eisenstäbchen; kleinere Kerne dagegen, an welchen die Enge der Oeffnung im Gußstücke nur einen schwachen Hals zur Verbindung mit der übrigen Form gestattet, werden hängend angebracht. Beispiele der ersten Art sind alle Töpfe, Pfannen, Kessel, u. s. w.; der zweite Fall kommt bei hohlen Kugeln (Granaten, Bomben) vor. Das Gießloch befindet sich gewöhnlich bei Gefäßen oben, mitten über dem Boden. Fürchtet man jedoch, daß das hier einstürzende Eisen den Kern beschädigen oder verrücken könnte, so läßt man außerhalb der Formhöhlung durch den Sand einen röhrenartigen Kanal hinabgehen, der unten in die Form mündet. Das Eisen steigt dann im Innern der Form von unten auf, und schont nicht nur den Kern, sondern treibt auch Luft vollständig vor sich her nach ein Paar Windpfeifen, die man oben angebracht hat. Man nennt diese Methode das Gießen mit dem Steigrohre. —

Die Topfgießerei (Poterie) hat wieder mit Gefäßen von wesentlich verschiedener Art zu thun, worüber hier characterisirende Beispiele aufgestellt werden sollen. Der einfachste Fall, den wir zunächst betrachten, besteht darin, daß das Gefäß, sowohl innen als außen gegen den Boden hin sich verjüngt, d. h. in der Tiefe nirgend, weder einen innern noch einen äußern Durchmesser hat, der größer wäre, als der innere oder äußere Durchmesser an der Mündung, oder an einer der Mündung näher liegenden Stelle. Für diesen Fall ist ein zweitheiliger Kasten und ein aus dem Ganzen gearbeitetes Modell genügend. Der Unterkasten dient nur zur Stütze des Kerns, und bedarf daher keiner großen Höhe; der Oberkasten aber muß höher sein, als das Modell. Man fängt damit an, daß man das Modell innerhalb des Oberkastens umgestürzt auf eine glatte Fläche setzt, den Kasten mit Sand vollstampft, also das Modell äußerlich ganz einhüllt, und zugleich die Oeffnung zum Eingießen mitten über dem Boden des Modells ausspart. Dann wird der Kasten umgekehrt, der Unterkasten aufgesetzt, und sowohl dieser, als die Höhlung des Modells (um den Kern zu bilden) mit Sand vollgestopft. —

Sollen Henkel an den Topf gegossen werden, so formt man diese über hölzerne Modelle in Lehm oder fettem Sande, brennt diese zweitheiligen Formen und setzt sie beim Einformen auf der gehörigen Stelle an das Modell, wo sie ganz von Sand umgeben werden. Bei gewissen einfachen Gestalten der Henkel können die Modelle zu dem Letzteren gleich an dem Topfmodelle angebracht, in den Sand mit eingeformt, und dann durch das Innere des Topfes herausgezogen werden, bevor man diesen mit Sand füllt. Beine an dem Topfe werden dadurch geformt, daß man auf dem Boden des Topfmodells, wenn man mit dem Einstampfen des Sandes bis dahin gelangt ist, die Beinmodelle aufsetzt, und sie mit dem Sande, der ferner noch aufgegeben wird, umhüllt. Bleiben

die durch das Herausziehen dieser Modelle entstehenden Höhlungen oben offen, so dienen sie zugleich als Windpfeifen. —

Größere Gefäße, als Kessel ꝛc., formt man ohne Unterkasten, indem man den Oberkasten (der hier der einzige ist) auf eine geebnete Lehmsohle stellt. Dann muß aber der Boden des Modells ein Loch besitzen, durch welches man den Sand zur Bildung des Kerns von oben einstopft.

9) Ein Gefäß, welches in der Höhlung nach dem Boden zu sich verjüngt, äußerlich aber seinen kleinsten Durchmesser nicht am Boden, sondern an irgend einer Stelle zwischen Boden und Mündung hat, z. B. ein Mörser mit einem Gesimse am Fuße. — Das Modell ist zweitheilig, nämlich rechtwinkelig gegen die Achse an jener Stelle zerschnitten, welche den kleinsten äußern Durchmesser hat, und dadurch in einen Hauptkörper und ein Bodenstück getrennt. Der Formkasten dreitheilig: der Unterkasten und der Oberkasten von geringer Höhe; der Mittelkasten genau so hoch, als das Mörsermodell sammt seinem Bodenstücke. Auf dem Rande des Unterkastens ruht der Kern; der Oberkasten enthält in der Mitte das Gießloch, und nöthigenfalls Windpfeifen. In dem Mittelkasten befindet sich nach Vollendung des Einformens das Modell ganz eingeschlossen, von welchem sich der Hauptkörper nach unten, das Bodenstück nach oben herausziehen läßt. Das Einformen wird bei 8) verrichtet; nur daß man, nach Anfüllung des zweiten oder mittlern Kastens, noch den Oberkasten aufsetzen und mit Sand vollstampfen muß; und daß der Kern bequemer, ohne Umkehrung des Mittelkastens, durch Ausstopfung des Modells von oben, nachdem man das Bodenstück abgenommen, gebildet wird.

10) Ein Bauchtopf, der sowohl innerlich als äußerlich in die Tiefe weiter als an der Oeffnung ist. Das Modell ist dreitheilig, und zerfällt zunächst in ein Bodenstück und einen Hauptkörper (wie bei 9); der Schnitt, welcher beide trennt, ist an der Stelle des größten Durchmessers, oder auch näher gegen den Boden hin, rechtwinkelig auf die Achse gelegt; der Hauptkörper ist durch einen zweiten Schnitt, in der Richtung der Achse selbst, in zwei gleiche, symmetrische Hälften getheilt. Der Kasten ist viertheilig: ein Unterkasten, der den Kern trägt; ein Oberkasten, in dessen Sandfüllung das Bodenstück versenkt wird; ein Mittelkasten, genau so hoch, als der Hauptkörper des Modells (ohne Bodenstück) und durch einen senkrechten Schnitt in seiner Mitte getheilt, so daß eine rechte und linke Hälfte entsteht. Das Einformen wird im Wesentlichen, wie in dem vorhergehenden Beispiele verrichtet. Um aber das Modell herauszubringen, hebt man zuerst den Oberkasten ab, und entfernt das Bodenstück; zieht die Hälften des Mittelkastens seitwärts von dem Modelle weg, entfernt endlich auf gleiche Weise die Hälften des Hauptkörpers des Modells von dem Kerne. Die Wiederzusammensetzung der Kästen zum Gusse erklärt sich von selbst.

11) Bei der Anfertigung von hohler Munition (von Hohlgeschossen, als Granaten, Bomben ꝛc.) wendet man zweierlei Methoden an; indem bei der einen, ältern, jetzt nur noch wenig benutzten, der Kern aus Lehm, bei der anderen neuern jedoch aus Sande besteht. Die Lehmkerne müssen genau über eine Spindel abgedreht, dann getrennt und in die hohlen Kugelformen von Sand vermittelst der eisernen Spindel, auf welcher sie abgedreht sind, hineingehängt werden. Der Oberkasten ist mit Bügeln versehen, in welche die aus dem Mundloche der hohlen Munition hervorstehenden Spindeln genau hineinpassen und mit Splinten befestigt werden, so daß die Kerne frei in der Form hängen.

Bei einer Gießerei, welche stark mit Munitionsguß beschäftigt ist, sind die Trockenanstalten für die aus Lehm angefertigten Kerne zur hohlen Munition ein Gegenstand von Wichtigkeit. Die Kerne müssen, damit sie nicht aufspringen, erst nach und nach in starke Hitze kommen, weshalb man sie erst einige Zeit in die Trockenkammern bringt, und bei einem möglichst eingeschlossenen und von allen Seiten bestens benutzten Klotzkohlenfeuer brennt. Der magere Lehm zu den Kernen wird noch mit vielem gehackten Holze gemengt. Die Spindeln, über welche die Kerne abgedreht werden, sind von Gußeisen, und haben längs der einen Seite eine Rinne, um den beim Gießen aus dem Kerne sich etwa noch entwickelnden Feuchtigkeiten Gelegenheit zu geben, zu entweichen.

Das Trocknen und Brennen der Lehmkerne ist nicht allein kostbar, sondern der Kern läßt sich auch, wegen des ungleichen Schwinden des Lehms, beim Brennen, nie mit großer Genauigkeit anfertigen. Deshalb hat man in neuern Zeiten angefangen, die Kerne aus Sand zu bilden, welcher in sehr genau ausgedrehten messingenen Kernkasten oder Kernbüchsen angefertigt werden. Man erspart dadurch an Brennmaterial zum Brennen der Kerne, sowie an Arbeitslohn, und kann die Kerne mit größerer Genauigkeit anfertigen. Aber nicht allein die Kerne für hohle Munition, sondern auch die Kerne für Röhren und für andere hohle Gußwaaren, welche früher immer aus Lehm angefertigt wurden, stellt man jetzt vorzugsweise aus Sand dar, der gut bindet, wodurch man wohlfeilere, genauere und schönere Güsse erhält.

Für die Sandkerne — besonders für die Kerne zu der hohlen Munition — ist eine gute Schwärze ein wesentliches Erforderniß, damit sich der Sand vom Eisen leicht ablöse, und die innere Höhlung des Geschosses oder des Gußstücks ganz rein und glatt werde. Folgende Schwärze:

½ Loth Kienruß,
4 „ Graphit,
24 „ Holzkohlenstaub,
12 „ weißer Thon,

128 Kubikzoll oder 2 preuß. Quart Mistlauge, wie schon bemerkt durch Kochen und Auspressen aus Pferdedünger gewonnen, entspricht den Ansprüchen, welche

man an eine gute Schwärze machen kann, sehr vollständig, indem bei deren Anwendung der Sand von Eisen sich so vollkommen löst, daß die innern Flächen des Gußstückes eben so rein werden, wie die äußeren.

Bei Lehmkernen verfährt man auf folgende Weise. Die gußeiserne Spindel, Taf. 27, Fig. 11, erhält bei a einen Absatz, oder einen sogenannten Bund, durch welchen die Luftabzüge b ungehindert hindurchgeführt ist. Soll die Spindel zu einer schweren Munitionssorte angewendet werden, so muß sie auch noch mit einem Schlitze c am untern Ende versehen sein. Der Zapfen d dient zum Drehen der Spindel auf der Lehmbank. Diese Drehbank, Fig. 12 und 13 hat durchaus die Einrichtung der Lehmdrehbank, deren sich die Lehmförmer bedienen, auch hat sie denselben Zweck zu erfüllen, indem sie zur Anfertigung der Kerne nach einer Schablone a angewendet wird. In dieser Lehmbank wird die Spindel an dem einen Ende mittelst eines Ueberwurfs b zunächst dem Bunde, und an dem andern Ende mittelst einer Schraube c eingespannt und festgehalten. Zuerst wird etwas dünn gewundenes Stroh über den Theil der Spindel gehüllt, an welchem demnächst der Lehmkern angesetzt und abgedreht wird. Die Strohumhüllung erhält eine Bekleidung von Lehm, und zugleich wird in die Luftfuge ein Draht bis zur Luftumhüllung gesteckt. Bei der ersten Bearbeitung auf der Drehbank erhält der Kern die Gestalt von Fig. 14. Sodann wird er getrocknet, zum zweiten Mal auf die Drehbank gebracht, und erhält nun mittelst der Schablone eine vollkommene runde Gestalt nach der vorgeschriebenen Dimension. Zugleich wird aber auch der Kern für die Mündung, Fig. 15, bei a mit abgedreht. Dann ist der Kern auf der Drehbank fertig, weshalb er abermals abgehoben, und die von der Schraubenspitze zurückgebliebene Vertiefung am Boden, mit der Hand mit Lehm verstrichen, auch der Luftdraht herausgezogen wird. Der fertige Kern hat nun die Gestalt von Fig. 15 und wird zum Trocknen in einem Trockenraume aufgestellt. Die beim Trocknen entstehenden Sprünge und Risse in dem Kernchen müssen mit dünnem Schlichtlehm verstrichen und geebnet werden. Wenn eine Anzahl Kerne auf solche Art vorbereitet worden ist, bringt man sie zum Brennen in eine dazu geeignete Vorrichtung (Fig. 16 und 17). Die ältere Vorrichtung besteht aus einer mit Löchern versehenen eisernen Platte, Fig. 18, in welche die Kerne in der auf der Zeichnung angegebenen Art hineingesteckt werden, worauf man sie mit Holzkohlen überschüttet, und das Brennen so lange fortsetzt, bis das im Innern befindliche Stroh ganz ausgebrannt ist, und der Kern jetzt einen hohlen Körper bildet. Bei den größern Kernen, zu den Bomben, wird die Spindel mit der Oeffnung oder mit dem Schlitz c (Fig. 11) versehen, durch welchen ein Splint von Eisenblech geschoben wird, der bis nach erfolgtem Abguß der Bombe darin verbleibt.

Dieser Splint soll dem Kerne größere Haltbarkeit ertheilen. Wenn die Kerne gebrannt sind, werden sie, vor dem Erkalten, in eine Schwärze (aus

Weizenmehl und feinem Kohlenstaub mit Wasser angerührt) schnell eingetaucht und eben so schnell wieder herausgezogen, und dann ist der Kern fertig und zum Gusse vorbereitet. Die Modelle, nach welchen die Formen zu der hohlen Munition angefertigt werden, sind aus Messing gegossen und genau und sauber nach dem Kaliber abgedreht. Sie bestehen aus zwei Halbkugeln, die genau aneinander passen. Die obere Hälfte des Modelles, welches die Fig. 19 darstellt, ist mit einer Marke für die Kernspindel versehen. Hohle Munition, die so schwer ist, daß sie mit Hebevorrichtungen gehandhabt werden muß (von den 10pfündigen Haubitzen an gerechnet) erhält Henkel oder Oesen, in welche die Haken zum Heben des Geschosses eingreifen können. Zu diesen Henkeln (Schaaken) müssen die Marken ebenfalls an dem Modelle angebracht sein. Kurz vor dem Gusse werden die geschmiedeten eisernen Schaaken mittelst einer feinen Spitze (die sich nach dem Gusse leicht wegbrechen läßt) in der Sandform an den beiden, durch die Marken bezeichneten Stellen eingesetzt, wie aus der Zeichnung Fig. 21 hervorgeht, auf welcher a der Lehmkern, b die Form oder die durch das Messingmodell gebildete Metallstärke, die mit dem flüssigen Eisen ausgefüllt werden soll, c die Schaacke und d den die Form begrenzenden Sand vorstellt. Um die Oeffnung m zwischen d und b, nach dem erfolgten Gusse, zu bilden, wendet man einen Kern von gebranntem Lehm an, welcher durch die Schaake festgehalten wird und derselben auch zugleich als Unterlage dient. — Die untere Hälfte des Modelles, Fig. 20 ist eine hohle Halbkugel mit einem eingedrehten Rande, mit welchen der Falz der obern Hälfte genau correspondirt. Beide Halbkugeln sind inwendig mit Griffen zum Herausnehmen versehen. Für die leichteren Hohlgeschosse erhalten die Formkasten die Größe, daß mehrere Modelle mit einem Male bei 3pfündigen Granaten gewöhnlich 6 Stück, bei 7 und 8pfündigen Haubitzen in der Regel 2 Stück) eingeformt werden können; von größern Hohlgeschossen wird nur 1 Stück in einen Formkasten eingeformt. Die Formkasten sind von Gußeisen. Der obere Formkasten Figg. 22, 20 ist mit einem Quereisen mit runder Oeffnung versehen. Die obere Hälfte des Modelles wird zuerst eingeformt, die mit demselben verbundene Spindelmarke steckt, während des Einstampfens des Modelles in dem Quereisen, so daß sich das Modell nicht verschieben kann. Sobald die eingestampfte Hälfte mittelst zweier Formbretter umgekehrt worden ist, wird die zweite Hälfte des Modells auf die eingestampfte erste Hälfte gesetzt, die zweite Hälfte des Formkastens mit der ersten, mittelst der dazu bestimmten Charniere verbunden, und auf die eingestampfte erste Hälfte geklappt, worauf zum Einstampfen dieser zweiten Hälfte geschritten wird, nachdem die obere Fläche der Form in dem schon vollgestampften Kasten vorher mit Streusand bestreut worden ist. Nachdem auch der zweite Kasten eingestampft worden, werden beide Formkasten mit den darin befindlichen Modellen wiederum gewendet und ein spitziger eiserner Stift zwischen dem Spindelwerke

und dem Quereisen mit leisen Hammerschlägen eingetrieben. Dann wird sogleich der Oberkasten in der Art geöffnet, daß beide, der obere und der untere Kasten, die Stellung erhalten, wie die Zeichnung, Fig. 24 angiebt. Der eiserne Stift, welcher das obere Modell festgehalten hatte, wird herausgenommen, und die Modelle werden aus der Form gehoben. Nachdem soviel Formkasten, als man zu einem Gusse bestimmt, eingeformt sind, werden die Kerne in die Form des obern Kastens mit ihrer Spindel bis an den Bund oder Absatz a, Fig. 15, derselben eingeschoben und von außen mit einem spitzen Stifte befestigt, der mit leisen Hammerschlägen zwischen der Spindel und dem Quereisen eingetrieben wird. Bei größeren Hohlgeschossen, deren Kerne schwerer sind, wird ein Splint durch den oberhalb des Bundes befindlichen Theil der Luftspalte geschoben, um den Kern zu tragen. Das Zuklappen des oberen Kastens muß mit einiger Vorsicht geschehen und eine Erschütterung dabei vermieden werden, weil der lockere Kern leicht von der Spindel abfallen könnte. Der Einguß wird in dem obern Kasten angebracht und durch einen Einschnitt in den Sand des Unterkastens mit der Form in Verbindung gesetzt. Während des Gießens wird die aus dem Kerne sich entwickelnde Luft, oberhalb der Spindel, mit einem brennenden Spahne angezündet. Ist der Guß hinreichend erhärtet, so werden die Spindeln herausgezogen, und das Geschoß wird zum Putzen und Herauskratzen des Kerns abgeliefert.

Bei dem neueren Verfahren, die hohle Munition über Sandkerne zu gießen, ist die Art des Einformens und Gießens genau so, wie bei dem älteren Verfahren und beide Verfahrungsarten unterscheiden sich nur durch die Art der Anfertigung und Behandlung des Kerns. — Zur Anfertigung der Sandkerne werden hohle geschmiedete Kernspindeln, Fig. 25, angewendet; die Luftlöcher befinden sich an dem Ende (unter dem Bunde oder dem Absatz), welcher zur Aufnahme des Kerns dient; der Bund oder der Absatz bezeichnet hier, wie auch bei den Kernspindeln nach der ältern Methode, die Grenze für den Kern zur Mundöffnung der Hohlgeschosse, wie bei b aus der Zeichnung, Fig. 15 deutlich zeigt. Die Kernkasten (die Kernpresse), in welchem der Sandkern eingestampft wird, besteht aus einem Modell aus Messing, welches genau ausgedreht und aus zwei Hälften zusammengesetzt ist, Fig. 26, a, und aus einem zweiten, ebenfalls aus zwei Hälften bestehenden Messingmodell, Fig. 26, b, zur Bildung der Mundöffnung. Dies Modell b wird in die untere Oeffnung des Kernkastens eingeschoben; die obere Oeffnung des Kernkastens dient nur zum Einstampfen des Kerns. Diese vier zusammengestellten Theile des Kernkastens werden bei dem Anfertigen des Kerns auf einen eisernen Ständer gestellt, Fig. 27, a, nachdem zuvor die an der Kernstelle mit Bindfaden umwickelte Spindel eingeschoben worden, und die beiden obern Hälften des Kernkastens mit zwei an jeder Seite angebrachten Haken verbunden sind. Die zum Einstampfen

des Kerns fertige Vorrichtung erhält dadurch das äußere Ansehen, wie in der Zeichnung Fig. 28. Der Formsand muß eine etwas größere bindende Eigenschaft besitzen, als der Sand, welcher gewöhnlich zur Kastenformerei angewendet wird. Man bringt zuerst nur wenig Sand durch die obere Oeffnung des Kernkastens, drückt ihn aber fest um die Mündung der Spindel und füllt den Kernkasten auf solche Weise nach und nach bis zur Füllöffnung an. Damit der Sand an der Spindel besser hafte, wird diese, nebst dem umgewickelten Bindfaden, bis an den Bund durch dünnes Lehmwasser gezogen. Bei dem Auseinandernehmen des Kernkastens werden zuerst die Haken gelüftet und die beiden Hälften des Kastens auseinander genommen, sodann der Kern nebst den Mundöffnungstheilen von dem eisernen Ständer abgehoben und die Mündungstheile sorgfältig abgezogen. Die Stelle des Kerns an der Einfangöffnung wird mit einem glatten Streichbleche geebnet und der Kern zum Trocknen an der Luft aufgestellt. Sodann überzieht man den Kern mittelst eines weichen Pinsels mit Schwärze und hängt ihn, ebenso wie vorhin beschrieben worden, in die Form. Von den Vorzügen der Sandkerne vor den Lehmkernen ist schon vorher die Rede gewesen.

Eine Formmasse, die zur Anfertigung von Sandkernen sehr empfohlen zu werden verdient, ist der mit einer Auflösung von Kochsalz in Wasser angefeuchtete Formsand. Der ganz magere Sand bildet mit der wässerigen Kochsalzauflösung beim Trocknen in einer Temperatur, welche die Wassersiedhitze übersteigt, eine völlig harte Masse, welche die Feuchtigkeit nicht mit der Hartnäckigkeit zurückhält, als der fette Sand oder der Lehm, und welche mit den letztern beiden Massen die Eigenschaft theilt, keine so zerbrechliche Formen, wie die gewöhnlichen aus magerem Sande zu bilden. Beide Eigenschaften machen diese Masse zur Anwendung beim Formen vorzüglich geschickt, indem die Massenformerei, wegen der großen Hitze, welche die Formen zum Austrocknen erfordern, kostbar wird. Auch bei dem Gusse der hohlen Munition würde man sich dieser Masse ohne Zweifel zu den Kernen bedienen können, welche in den besonderen Kernkasten, schnell angefertigt, keine große Hitze zum Trocknen erfordern.

12) Soll ein im Kasten gegossenes Stück theilweise eine sehr harte Oberfläche bekommen, so wird ein entsprechend gestaltetes Stück Gußeisen in die Form gelegt, an welchem das flüssige Eisen sich abschreckt. So gießt man Räder für Eisenbahnwagen auf dem äußern Umkreise hart, durch Anwendung eines eisernen Ringes; Radnaben und Achsenbüchsen mit harter Innenfläche durch Gebrauch eines eisernen Kerns u. s. w.

Zweiter Artikel.

Die Massenförmerei oder der Massenguß.

652) Allgemeine Bemerkungen. — Die Förmerei in Masse weicht von der im Sand durchaus nicht ab, sondern sie ist von der Kastenförmerei im mageren Sande nur durch die Zubereitung der Formmasse und durch die Behandlung der Formen verschieden. Masse nennt man überhaupt jeden fetten Sand, der mehrentheils künstlich aus fettem und magerem Sande zusammengesetzt wird. Die Massenförmerei ist also eigentlich als eine Kastenförmerei in fettem Sande, oder als eine Lehmförmerei mit Modellen in Kasten anzusehen. Man wird genöthigt, sich der Masse statt des magern Sandes dann zu bedienen, wenn das Eisen möglichst weich bleiben, und sich gegen die kalte Sandform nicht abschrecken soll, wenn die Formen im mageren Sande nicht stehen würden, und wenn man bei schweren Körpern ein Auswaschen der Form befürchten muß, oder einen je stärkeren Druck das flüssige Eisen gegen die Formwände ausüben würde, desto fetter muß die Masse sein, um beim Trocknen oder Darren recht hart und fest zu werden. Bei weniger schweren Gegenständen und bei niedrigen Formen, in denen das Eisen keinen starken Druck ausübt, kann die Masse weniger fett sein, und man giebt dann der weniger fetten Masse deshalb den Vorzug, weil sie keine so starke Hitze, als die fettere Masse, zum Austrocknen erfordert. Wo gut eingerichtete Trockenöfen vorhanden sind, und wo die Formen wegen der Beschaffenheit des anzufertigenden Gußstücks schon bei geringerer Hitze vollkommen ausgebrannt werden, nimmt man statt einer künstlichen Masse auch wohl geradezu Lehm, der mit soviel Sand vermengt wird, daß er beim Trocknen möglichst wenig schwindet und aufreißt. Die Massenförmerei ist also eigentlich als eine durch die Anwendung von Kasten und von Modellen vereinfachte Lehmförmerei zu betrachten.

Aus der Behandlung der Formen, welche aus Masse gebildet werden, geht schon hervor, daß dabei nur eiserne Formkasten angewendet werden können. Man giebt diesen Formkasten eine etwas größere Eisenstärke, als den eisernen Formkasten, zum Sandgusse, und versieht sie auch mit allerlei Handhaben, um sie bequem anfassen und mit den Händen oder mit Krahnen, theils beim Transportiren nach und aus der Darrkammer, leichter behandeln zu können. Gewöhnlich sind die Platten mit Löchern versehen, damit die Masse in den Darrkammern besser austrockne, und die Feuchtigkeit durch die Platten nicht zurückgehalten werde.

Die Masse muß vor dem Gebrauche gebrannt und gesiebt werden, worauf sie gestampft, abermals gesiebt und bei der Anwendung so schwach angefeuchtet wird, daß sie nur so eben zusammenballt. Das Einstampfen geschieht mit

schweren eisernen Stößern; indeß muß die Fläche (wie bei der Sandförmerei) beim Eintragen neuer Formmasse immer wieder aufgekratzt werden, damit sich die neue Masse mit der schon eingestampften verbinde.

Weil man vorzüglich alle die Gegenstände, welche viele Kerne erhalten müssen, in Masse einzuformen pflegt, indem die aus magerem Sande angefertigten Formen keine hinreichende Haltbarkeit besitzen, sondern beim Einsetzen der Kerne leicht zusammenfallen würden, so müssen die Modelle auch besonders darauf eingerichtet sein, die Stellen, an welchen die Kerne eingesetzt werden sollen, genau anzudeuten. Das Modell muß daher an solchen Stellen mit sogenannten Kernmarken versehen sein, welche die Stellen zum Einsetzen der Kerne bezeichnen.

653) Eiserne Geschütze gießt man jetzt blos in Kasten oder in Kapseln nach einem vorhandenen Modelle, welches um so viel stärker im Caliber sein muß, als das Schwindmaaß des Eisens und als die Eisenstärke beträgt, welche man abdrehen zu müssen glaubt, um den Geschützen ein schöneres Ansehen zu geben. Auch die Länge des Geschützes wird um soviel vergrößert, als das Roheisen beim Erkalten zu schwinden pflegt. Die Anzahl der übereinanderstehenden Kasten beim Geschützgusse richtet sich nach der Gestalt und der Größe des Geschützes. Der Kasten, in welchem der Theil des Geschützes eingestampft wird, an welchem sich die Schildzapfen befinden, hat für die Schildzapfen besondere Seitenkästen. Das Modell, welches von Holz oder Metall sein kann, ist zwar nur nach der Richtung der Höhe, und nicht, wie es bei Röhren und bei andern Sachen, welche liegend gegossen werden, der Fall ist, nach der Richtung der Länge getheilt; auch werden die einzelnen Theile des Modells nach der Richtung der Höhe herausgezogen, weshalb es also keiner getheilten Kasten oder Kapseln für die einzelnen Stücke bedarf; allein man setzt die einzelnen Formkapseln deshalb aus zwei Hälften zusammen, weil sie sich nach beendigtem Gusse leichter losschlagen lassen und besser auseinander genommen werden können, als wenn sie von dem Gußstücke abgezogen werden müßten, welches bei der fest anhängenden Masse nur mit großer Mühe würde geschehen können. Ein anderer, nicht minder wichtiger Grund, weshalb man jeden Kasten aus zwei Hälften zusammensetzt, besteht darin, daß sich die Form in der Darrkammer leichter und vollkommener trocknen läßt, als wenn die Kasten nicht getheilt wären. Das Einformen der Geschütze selbst ist nicht schwieriger, als die Anfertigung der Massenformen von anderen Gegenständen. Wenn aber lange und schwere Geschütze gegossen werden, so veranlaßt das von einer bedeutenden Höhe in die Form hinabfallende flüssige Eisen einen starken Druck. Man läßt nämlich den Eisenstrom beim Geschützgusse unmittelbar von oben in die Form laufen und wendet nicht communicirende Röhren an; läßt also nicht das flüssige Eisen durch ein besonderes Einfallrohr von unten in die Form treten, und in derselben in die Höhe steigen, weil die Eisenmasse in dem oberen Theile des Geschützes nicht

hinreichende Dichtigkeit erhalten würde. Wegen dieses starken Druckes beim Hinabfallen des Eisenstroms muß die Masse in der unteren Kapsel bis über die Höhe der Schildzapfen, sehr fest und fester, wie in den obern Kapseln eingestampft werden. Ungeachtet dieser Vorsicht und aller Mittel, die man anwendet, um die Geschwindigkeit des niederfallenden Eisenstroms zu vermindern, dringt das flüssige Eisen doch oft noch einige Zoll tief in die Poren der Masse ein, und bildet zuweilen schwammartige Ansätze an dem Bodenstücke des Geschützes. Beim Einformen wird jeder Theil des Modelles in den für denselben bestimmten Formkasten in gewöhnlicher Art eingestampft, die Modelle werden aus jedem einzelnen Kasten demnächst herausgezogen, die Formen geputzt, sodann wird jeder einzelne Kasten in seine beiden Hälften auseinander genommen und so getheilt in die Darrkammern gebracht, vollständig getrocknet, nach dem Trocknen geschlichtet, dann wieder getrocknet, die Kasten einzeln nach der Dammgrube gebracht, wo zuerst jeder einzelne Kasten aus seinen beiden Hälften zusammengestellt, dann die Kasten in der Folgeordnung auf einander gepaßt werden, und die nun fertige Form in der Dammgrube zum Abgusse senkrecht aufgestellt wird. Das flüssige Eisen wird durch eine mit Lehm überzogene Rinne von Gußeisen bis mitten über die Form geleitet, damit es, so wenig als möglich, gegen die Wände schlage. Bei dem Einleiten des flüssigen Eisens in die Form, ist es besonders schwierig, die Schildzapfen rein im Guß zu erhalten, weil alle Unreinigkeiten aus der Form und vom Eisen (Oxydhäute, Graphit, Schlacke, Kohle) beim Aufsteigen des flüssigen Eisens, sobald es das Niveau der Oeffnungen für die Schildzapfen erreicht hat, durch den Eisenstrom in diese Oeffnungen hineingetrieben werden, sich dort an die Formwände anlegen und zum Mißrathen des ganzen Gusses Veranlassung geben können. Das einfache Mittel, welches man anzuwenden hat, um einen Schildzapfen zu erhalten, besteht darin, daß man in jedem der beiden Formräume für die Schildzapfen ein loses und angefeuchtetes Büschel Heu so tief hineinsteckt, daß es vom Eisen nicht früher berührt wird, als bis dasselbe in die Schildzapfenräume hineintritt. Dann entsteht durch das angefeuchtete Heu ein starkes Aufwallen des Eisens, wodurch alle Unreinigkeiten aus den Schildzapfenräumen nach der Mitte der Form getrieben werden, so daß während der Zeit das in jene Räume einströmende Eisen rein darin zurückbleibt. — Die Zeichnungen, Taf. 27, Figg. 29 und 30, stellen einen zum Gusse vorbereiteten und zusammengesetzten Satz von eisernen Kästen mit einer Massenform für eine 12pfündige Kanone dar.

Um die eingestampfte Masse in einem Kasten von derjenigen in einem andern Kasten abzulösen, bedient man sich bei der Massenformerei, so wie bei der Sandformerei, des trocknen Streusandes. Die innern Flächen der eisernen Kasten bestreicht man vor dem Einstampfen der Masse mit Lehmwasser, weil die Masse dadurch besser festgehalten wird.

Das starke Austrocknen der Formen ist zum Gerathen des Gusses wesentlich nothwendig, um das Kochen des Eisens und das Angreifen der Form zu vermeiden. Masse, welche durch das flüssige Eisen zum Schmelzen gebracht würde, oder in welche sich das Eisen tief einbrennt, darf nicht angewendet werden. Durch das Trocknen und Darren springt die Masse um so mehr auf, je fetter sie ist, und je vollkommener die Austrocknung geschieht. Eine gute ausgetrocknete Masse muß beim Anklopfen mit dem Finger einen Klang geben. Die beim Trocknen entstandenen Sprünge und Risse werden theils mit neuer Masse ausgefüllt, theils aber, so wie die ganze innere gebrannte Form geschlichtet, oder mit einer Schwärze überzogen. Diese Schwärze besteht aus Leimwasser (oder Bierhefen), Waizenmehl oder aus feinen Kohlenstaub von hartem Holze, welche zusammen gekocht, und im gekochten Zustande zum Ausstreichen der Form, mit einem Pinsel ganz schwach aufgetragen, angewendet wird. Die Schwärze soll dazu dienen, das Anbrennen des Eisens an der Formmasse, oder das Schmelzen derselben zu verhindern, weshalb man auch einen Ueberzug aus Kohlenstaub und Knochenasche anwenden kann, welche mit dünnem Leimwasser flüssig erhalten, und mit einem Pinsel auf die Form getragen werden. Eine sehr zu empfehlende Schlichte und Schwärze, welche ein leichtes und vollkommenes Ablösen der Masse von der Oberfläche des Eisens bewirkt und dabei schöne glatte Flächen hinterläßt, besteht aus:

9 preuß. Quart (576 Cubikzoll) Mistlauge,
6 Quart (384 Cubikzoll) fein pulverisirtem und gesiebtem Graphit, Ipser Tiegelmasse,
3 Quart (192 Cubikzoll) feinem Koaksstaub,
40 Cubikzoll weißem Thon.

Der weiße Thon wird mit Mistlauge in einem Eimer zu einem dünnen Brei gerührt, dann giebt man unter beständigem Umrühren und Zuschütten von Mistlauge den Graphit und Koaksstaub hinzu und bewirkt (mit der Hand) durch ununterbrochenes Umrühren eine so vollständige Mengung, daß das flüssige Gemenge bei dem Ablaufen von der flachen Hand einen glänzenden Schein annimmt. Nach dem Schlichten oder Schwärzen kommen die Formen in ihrem Kasten noch einmal in die Darrkammer, damit die Feuchtigkeit, welche die Schlichte den Formen mitgetheilt hat, entfernt werde. Dies Trocknen geschieht indeß in einer geringeren Temperatur und in kürzerer Zeit.

Dritter Artikel.

Die Lehmförmerei oder der Lehmguß.

654) Allgemeine Bemerkungen. — Bei den vorigen Formmethoden war der Umriß des darzustellenden Körpers durch das Modell, welches in der

Formmasse abgedrückt ward, gegeben und die Geschicklichkeit des Förmers bestand vorzüglich darin, den hohlen Raum mit der möglichsten Vollkommenheit zu bilden und die Kerne, wo es nöthig war, mit Genauigkeit einzusetzen. Die Lehmförmerei bedient sich zur Darstellung ihrer Formen keines Modells, sondern bildet sich die Formen aus freier Hand, oder vermittelst bloßer Schablonen. Bei den vorigen Formmethoden ward zuerst der ganze äußere Umriß der Form gebildet und der erhaltene hohle Raum, wenn das Gußstück nicht massiv ausfallen sollte, durch eingesetzte Kerne so beschränkt, daß in der Form nur die vom Eisen auszufüllenden Räume übrig blieben. Die Lehmförmerei verfährt ganz entgegengesetzt, indem sie sich zuerst die ganze innere Gestalt des abzugießenden Körpers (wenn es ein hohler Körper ist) bildet, also mit der Anfertigung der Kerne im ersten und mit der Darstellung des ganzen zu gießenden Körpers in Lehm im letztern Falle den Anfang macht.

Ganz massive Gußwaaren werden jetzt nicht mehr in Lehm angefertigt. Vormals formte man die eisernen Geschütze, wie die metallenen, in Lehm. Es ward zuerst das ganze Stück Geschütz mit dem verlorenen Kopfe gerade so, wie es nach dem Guß in Eisen oder in Metall sein sollte, in Lehm angefertigt und dieser Lehmkern mit einem Ueberzuge von Lehm, der sich von dem Kerne nach dem Trocknen gut ablösen lassen mußte, umgeben. Der Ueberzug bekam durch den Kern also den ganzen äußern Umriß des darzustellenden Gußstücks; er ward behutsam in zwei oder mehrere Stücken zerschnitten, vom Kern abgelöst und dann wieder mit aller Sorgfalt ohne den Kern, der nun überflüssig geworden war, zusammengesetzt, und die einzelnen Stücken durch eiserne Stäbe und Reifen fest mit einander verbunden und auf diese Weise eine ganz hohle Form gebildet, welche mit flüssigem Metall ausgefüllt ward. Wie mühsam dies Verfahren gegen die Formmethode mit einem Modell im Kasten ist, leuchtet hieraus ein, weil das abzugießende Geschütz bei jeder einzelnen Form wieder neu gebildet werden muß. Der Vorzug der in Lehm gegossenen, vor den mit einem Modell in Kasten angefertigten Geschützen, womit man die Lehmförmerei wohl vertheidigt hat, ist gänzlich zu leugnen, sobald die in den Kapseln befindliche Formmasse nur auf's Vollkommenste ausgetrocknet oder gebrannt worden ist.

Die Geschütze hohl, oder über eine sogenannte Kernstange zu gießen, ist jetzt (große Mörser ausgenommen) gänzlich abgeschafft, weil die Seele durch den Hohlguß leidet. Das Verfahren dabei stimmt aber mit dem Formen aller übrigen hohlen Gußwaaren in Lehm überein. Wir haben daher den eisernen Geschützguß im vorigen Capitel behandelt.

Die Anfertigung hohler Gußwaaren ist also jetzt nur noch allein ein Gegenstand der Lehmförmerei, und zwar in den Fällen, wenn man die Anschaffungskosten eines Modells vermeiden will, oder wenn die anzufertigenden Gußwaaren eine so beträchtliche Größe haben, daß die Formkasten nicht mehr trans-

portabel und die Kerne so schwer ausfallen würden, daß sie die Form zerdrücken müßten, oder sich wenigstens nicht gut aufstellen ließen.

Der Lehmformer macht alsdann mit der Anfertigung des Kerns den Anfang und giebt demselben die Gestalt, welche der abzugießende Körper inwendig erhalten soll. Auf diesen Kern wird ein zweiter Lehmaufschlag gegeben, welcher dieselbe Dicke oder Stärke erhält, die das Eisen nach dem Abgusse bekommen soll. Die äußere Fläche dieses Aufschlags correspondirt mit der äußern Fläche des darzustellenden Gußstücks, weshalb sie ganz genau dieselbe Gestalt bekommen muß, welche von dem abzugießenden Körper verlangt wird. Dieser Aufschlag, welcher also nicht allein den ganzen äußern und innern Umriß, sondern auch den körperlichen Inhalt des Gußstücks auf's Vollkommenste in Lehm darstellt, wird mit einem zweiten Ueberzuge von Lehm bekleidet, welcher die ganze Form umschließt, wie es bei der Kastenformerei durch den Sand, oder durch die Masse geschah. Man nennt diesen zweiten Ueberzug daher auch den Mantel. Er und der Kern begrenzen den Raum, der vom Eisen ausgefüllt werden soll und den der Former zuerst durch den Lehmaufschlag vorschreibt, welcher nach der Vollendung der Form und nach dem Abziehen des Mantels vom Kern abgelöst und zerbrochen wird, so daß die ganze Ausfüllung mit Lehm wegfällt, und ein hohler Raum entsteht, wenn der Mantel wieder gegen den Kern geschoben wird. Der Lehmaufschlag zwischen dem Kern und dem Mantel heißt an einigen Orten unpassend das Hemde; bezeichnender nennt man ihn die Eisenstärke.

Die Bedürfnisse des Lehmformers bestehen vorzüglich in gut zubereitetem Lehm, in einem Ablösungsmittel für die Eisenstärke vom Kern, so wie für die des Mantels von der Eisenstärke; ferner in Schablonen zur Bildung der Kerne und der äußern Gestalt der Eisenstärke, insofern die Darstellung nicht aus freier Hand geschieht, in einem Mittel zum Schwärzen der Formen und in guten Anstalten zum Trocknen und Brennen der Kerne und Mäntel.

Das Verfahren, die Kerne darzustellen, ist sehr verschieden und richtet sich nach der Größe der anzufertigenden Gußwaaren. Runde Kerne zu kleineren Sachen dreht man über Spindeln auf der Drehbank, Fig. 12 u. 13, Taf. 27, ab, indem man sich dabei der Schablone auf die bekannte Weise bedient. Zu größern Sachen, oder zu nicht runden Gestalten werden die Kerne stehend auf eisernen Platten und Schablonen oder aus freier Hand angefertigt. Die Grundgestalt zu dem größern Kern wird gemauert und nur die äußere Fläche des Kerns mit einem Lehmüberzuge bekleidet. Niemals macht man aber die Kerne zu diesen hohlen Sachen ganz massiv: theils weil sie sich bei größern Sachen nicht transportiren lassen würden, theils weil die massiven Kerne außerordentlich starkes Feuer zum Trocknen und Brennen erfordern, und doch in den wenigsten Fällen gehörig durchgebrannt werden würden. Die größern gemauerten Kerne sind entweder (wie bei großen Cylindern) ganz ringförmig, oder man giebt ihnen (wie

bei großen Kesseln u. s. f.) durch Gewölbe oder durch eiserne Tragplatten inwendig eine Höhlung, um sie möglichst leicht und schwach zu machen. Kleinern Kernen, die auf der Spindel abgedreht werden, ertheilt man dadurch eine Höhlung, daß man die Spindeln erst mit Strohseilen umwickelt und diese mit Lehm bekleidet, bis die Kerne die gehörige Stärke erhalten haben, worauf man die Strohseile, sobald die Kerne lufttrocken sind, herauszieht und dann die hohlen Kerne brennt.

Bei der Anfertigung der Kerne hat man zugleich auf den Fuß für den Mantel Rücksicht zu nehmen. Weil der Mantel nämlich nach der gänzlichen Vollendung der Form gegen den Kern geschoben wird, so daß nur der hohle Raum für die Eisenstärke übrig bleibt, muß er eine feste und mit dem Kerne innigst genau verbundene Unterlage haben, auf welcher er ruhen kann. Diese Unterlage macht man mit dem Kern aus einem Stück, weil sich sonst das Heben des Kerns durch das flüssige Eisen (welches sehr leicht zwischen dem Kern und der Unterlage, auf welcher er und der Mantel stehen, durchdringen würde) schwer vermeiden ließe.

Sollen sehr große Gußwaaren angefertigt werden (z. B. sehr große Cylinder), so würde es ganz unmöglich sein, den Mantel abzulösen, ihn zu brennen, wieder gegen den ebenfalls gebrannten und von der Eisenstärke befreiten Kern zu schieben und die ganze fertige Form in die Dammgrube zu senken. In solchen Fällen muß der Mantel in der Dammgrube selbst gemauert und auf's Vollkommenste getrocknet und auf einer eisernen Platte in der Hütte aufgeführt und der möglichst stark getrocknete Kern mit der größten Vorsicht in den fertigen Mantel hineingehängt werden. Hierbei ist das Unterkriechen des Eisens zwischen der untern Fläche des Kerns und der Sohle, auf die er gestellt worden ist, zwar nicht ganz zu vermeiden, allein das große Gewicht des Kerns, der in der Dammgrube inwendig noch ausgefüllt und vorher unten verstrichen, dann aber mit Gewichten belastet oder fest verankert wird, läßt das Heben des Kerns nicht befürchten.

Der Lehm muß mit vieler Sorgfalt zubereitet werden. Zuerst wird er durch ein Sieb geworfen, um ihn von allen Steinen und Pflanzenfasern zu befreien, dann mit Wasser angefeuchtet und mit dem sogenannten Lehmmesser durchgeschlagen, bis er ganz fein und steif geworden ist. Um ihn aufzulockern und um das Aufreißen und Bersten der Lehmformen möglichst zu vermindern, wird er sodann mit Spreu, Haaren, kurzgeschnittenem Stroh, oder auch mit trocknem Mist, am besten mit Pferdmist, vermengt, wodurch er auch zugleich eine größere bindende Kraft erhält. Die Substanzen werden mit Füßen zwischen den Lehm geknetet, damit er überall recht genau durchgewirkt wird. Der Lehm muß dabei die Consistenz des Bäckerteigs haben und weder zu feucht, noch zu trocken oder zu steif sein.

Die Strohseile zum Umwickeln der Spindeln werden aus verworrenem Stroh angefertigt, welches mit Wasser angefeuchtet und dann mit einer Kurbel, an welcher sich ein Haken befindet, gedreht und in die Gestalt von Seilen oder Stricken gezogen wird.

Die Spindeln sind entweder von Holz oder von Eisen. Man giebt ihnen gewöhnlich eine kegelförmige (und wenn sie von Eisen sind, auf der Durchschnittsfläche eine kreuzförmige) Gestalt, um sie von dem Kerne demnächst mit desto größerer Leichtigkeit abziehen zu können. Die hölzernen Spindeln bestehen in der Regel aus zwei Scheiben, einer größern und einer kleinern, über welche hölzerne Leisten genagelt sind, so daß die Spindel das Ansehen eines abgestumpften Kegels erhält, durch welchen eine eiserne Spindel gesteckt ist, an welcher sich die Kurbel zum Drehen auf der Drehbank befindet, wie Figg. 12 und 13, Taf. 27 zeigen.

Die Schablonen müssen nach der Stärke, Größe und äußern Gestalt der Kerne genau ausgeschnitten werden, auch muß dabei auf den Fuß (Schloß, Vorttheil) für den Kern und für den Mantel Rücksicht genommen sein. Zu jeder Form werden zwei Schablonen, eine für den Kern und die andere für die Eisenstärke, erfordert.

Zum Ablösungsmittel des Lehms vom Lehm, nämlich der Eisenstärke vom Kern und des Mantels von der Eisenstärke, bedient man sich einer Auflösung oder vielmehr einer mechanischen Vermengung von Asche (Holz- oder Torfasche) mit Wasser. Die Flüssigkeit muß nicht so dick sein, daß sie nicht durch ein feines Sieb geht, welches man anwendet, um die gröbsten Unreinigkeiten zurück zu halten; sie darf aber auch nicht zu dünn und zu wässerig sein, weil sonst zu wenig Asche auf dem Lehm zurückbleiben und die Ablösung unvollkommen werden würde. Ein Sandgehalt ist der Asche besonders nachtheilig. Von der Eigenschaft der Asche, die Trennung oder Ablösung der Lehmschichten von einander zu bewirken, hat das Geschäft des Ueberziehens des Lehms mit Asche den Namen des Aschens des Kerns oder der Eisenstärke erhalten. Der zu aschende Lehm muß aber vorher vollkommen trocken geworden sein.

Zum Schwärzen oder Schlichten der Lehmformen nach dem Brennen dient dasselbe Gemisch, dessen man sich bei der Massenformerei bedient.

Die Eingüsse werden bei den Lehmformen aus in einanderpassenden Röhren von Lehm zusammengesetzt, von denen die unterste in eine in die Form befindliche Oeffnung gesetzt und mit dem Mantel auf's Genaueste verbunden wird. Auch die Luftröhren werden aus solchen gebrannten Röhren von Lehm gebildet. Wir werden sie im nächsten Capitel beim Schalengusse näher kennen lernen. An den Stellen, wo die Röhren in einander geschoben sind, müssen sie sehr sorgfaltig verschmiert werden.

Alle Lehmformen ohne Unterschied müssen, wenn sie abgegossen werden sollen, in der Erde eingedämmt sein, damit der Mantel durch das flüssige Eisen nicht gesprengt wird. Beim Eindämmen werden die Röhren zu den Eingüssen und Luftlöchern mit in die Höhe geführt, auch bringt man wohl eine Verbindung der Höhlung des Kerns unter der Form mit einem Luftloche hervor, welches beim Eindämmen der Formen durch einen in den Sand gesteckten und nach dem Eindämmen wieder herausgezogenen Stab gebildet wird. Die Dämpfe unter dem Kern entweichen aus diesem Luftloch und werden oben, wo sie die Luft berühren, angezündet.

Bei der Anfertigung der Lehmformen verfährt man ungefähr folgendergestalt: Der nach der Schablone oder aus freier Hand nach der vorgeschriebenen Größe und Gestalt angefertigte Kern wird zuerst getrocknet, wobei er gewöhnlich einige Risse erhält, die sorgfältig wieder verschmiert werden müssen. Ist dies geschehen, so wird der Kern entweder gegen die Schablone (oder bei geraden Flächen mit einem glatten Dämmbrete) recht glatt abgedreht und abgerieben und dann wieder getrocknet, damit er völlig trocken wird, wenn er durch die Ausbesserung etwa feucht geworden sein sollte. Der fertige Kern wird geascht, der Anstrich getrocknet und dann auf den getrockneten Anstrich die Eisenstärke nach der Schablone, oder mit freier Hand aufgesetzt, dann die Eisenstärke geascht, getrocknet und der Mantel überschlagen. Soll die fertige Gußwaare in der Eisenstärke eine Oeffnung erhalten (z. B. eine Thüröffnung bei eisernen Oefen), so wird der Theil der Oberfläche des Kerns, welcher mit der Oeffnung correspondirt, nicht geascht, sondern die Eisenstärke ungeascht aufgetragen, wodurch das Stehenbleiben des Kerns bewirkt wird. Auf die äußere Gestalt des Mantels kommt es gar nicht an; dagegen muß aber die innere, der Eisenstärke zugekehrte Fläche desselben aus dem feinsten und zartesten Lehm aufgetragen werden, weil diese Fläche die äußere Fläche der Gußwaare begrenzt. Eben deshalb muß auch die Eisenstärke selbst aus der feinsten Lehmmasse bestehen, weil sonst kein feiner Eindruck auf dem Mantel stattfinden könnte.

Ist der Mantel völlig lufttrocken und durch gelinde Erwärmung nach und nach stärker ausgetrocknet worden, so wird zum Aus- oder Abziehen der Formen geschritten. Hat die Form Verjüngung genug, so läßt sich der Mantel ganz von der Eisenstärke und diese vom Kern abziehen; ist dies aber nicht der Fall (oder gestatten es die auf der Eisenstärke angebrachten Verzierungen oder stehengebliebenen Kerne zu Oeffnungen nicht), so muß der Mantel von der Eisenstärke ausgezogen werden. Der Mantel wird dazu mit einem Messer in zwei gleiche und ähnliche Hälften (zuweilen auch in mehr Stücken, je nachdem die Beschaffenheit der Gußwaaren es nothwendig macht) zerschnitten und auf diese Weise von der Eisenstärke abgezogen. Alsdann schlägt man die Eisenstärke ab, läßt aber die Kerne, welche etwa zu Oeffnungen im Eisen nach dem Abguß

dienen sollen, stehen. Kerne und Mantel werden ausgeputzt, gebrannt, wieder nachgeputzt und geschwärzt, alsdann an einander gesetzt, die Naht mit Lehm verschmiert, die Theile des Mantels mit Draht umwunden, um sie zusammen zu halten und die aus dem Kern und Mantel zusammengesetzte Form zum Abguß eingedämmt.

Dem Mantel bei großen Stücken gehörige Haltbarkeit zu geben, ist oft sehr schwierig und erfordert Befestigungen mit eisernen Stäben, die nach allen Richtungen mit einander verbunden sind, aber doch so in die Mantelmasse eingelegt werden müssen, daß der Mantel ausgeschnitten und von der Eisenstärke getrennt werden kann. Die eisernen Befestigungsstäbe des Mantels müssen sich ganz nach der äußern Gestalt des darzustellenden Gußstücks richten und diese anzulegen erfordert oft große Mühe und Geschicklichkeit.

Wir wenden uns nun zu der nähern Betrachtung einiger charakteristischer Beispiele.

1) Ein einfacher Kessel ohne Sand und ohne Henkel. Man legt genau horizontal auf den Boden einen gußeisernen Kranz a d, Fig. 31, Taf. 27, in dessen Mittelpunkt c man das untere Ende einer eisernen Stange so stellt, daß sie sich frei um sich selbst drehen und mit der hölzernen, an ihr befestigten Schablone, e f, Fig. 32, eine Umdrehungsoberfläche beschreiben kann, die mit der innern umgekehrten Oberfläche des zu formenden Kessels gleich ist. Die Linie e g der Schablone bildet den Rand des Kessels. Auf dem Theil a b b d des Kranzes, Fig. 31, mauert man mit Ziegelsteinen, die platt gelegt, oder auf die hohe Kante gestellt werden, und mit Lehm eine Art Kuppel h i k, Fig. 32, auf, die 2 — 4 Zoll stark, je nachdem der Kessel kleiner oder größer ist. Die äußere Oberfläche der Kuppel muß von der, von dem Bogen e f beschriebenen Oberfläche wenigstens 2 Zoll entfernt sein. Ehe man die Kuppel bis zu den Punkt i fortführt, wirft man Holz oder Steinkohlen auf den Boden im Innern des Kerns, die man später nach Vollendung desselben entzündet, um ihn zu trocknen. Man schließt darauf das Gewölbe und läßt bei i rings um die Spindel nur einen geringen Zwischenraum. Durch die Oeffnung (nachdem die Spindel herausgenommen worden ist), so wie durch einige unter dem untern Rande befindliche, werden die Kohlen angezündet, welche dann, um den Kern zu trocknen, langsam verbrennen müssen. Auf die Ziegelsteine bringt man nun eine Schicht Lehm, indem man sie mit Hülfe der Schablone möglichst stark aufträgt. Auf diese Schicht, deren Oberfläche rauh ist, kommt eine zweite, die mittelst der Linie e f der Schablone genau abgedreht wird. Die Linie e g bildet eine Art Vorsprung und zugleich den Rand m des Kessels. Nachdem nun der Kern getrocknet ist, wird er mittelst eines Pinsels mit der erwähnten Aschenschlichte überzogen. Darauf wird das Hemd aufgetragen und zu dem Ende an die Spindel eine andere Schablone g′ e′ f′ (Fig. 33) befestigt, deren Rand e′ f′ die äußere

Oberfläche des Kessels beschreibt, so daß man damit das Hemd abdreht. Es reicht diese Schablone nur bis auf den Rand m. Wenn nun das Hemd durch die im Innern des Kerns noch fortdauernde Verbrennung gehörig getrocknet ist, so überzieht man es auch mit Aschenwasser und nimmt die Spindel mit der Schablone gänzlich aus dem Kern heraus, so daß die Kohlen in seinem Innern um so besser fortbrennen können. Nun legt man auf die vorstehenden Lappen a b d d des Kranzes (Figg. 31 und 34) einen zweiten etwas größern Kranz p q, der jedoch keinen Querschnitt hat. — Auf die Oberfläche e′ f′, Fig. 34, trägt man nun eine neue, 2 Zoll starke Lehmschicht blos mit der Hand auf, ebnet sie mit derselben und ummauert dieselben mit einem Gewölbe von Ziegelsteinen, deren unterste Schicht auf dem gußeisernen Kranz p q ruht und deren innere Seite dicht an der Lehmschicht liegt. Diese und die Ziegelsteinkuppel bilden den Mantel der Form. — Man trocknet nun die ganze Masse, indem der Zug des Kohlenfeuers durch eine kleine Oeffnung im Scheitelpunkt unterhalten wird und wenn die ganze Form gehörig trocken ist, so hebt man den Kranz p q sammt dem Mantel mittelst eines Krahns ab, indem man dahin sieht, daß der Zug in möglichst senkrechter Richtung erfolgt, oder daß die Lage des Kranzes horizontal bleibt. Man bricht das Hemd ab, verschließt die Oeffnung oben im Kern, wogegen man im Mantel die zum Einguß dienende macht und seitwärts von derselben, je nach der Größe des Kessels, ein oder zwei Oeffnungen für die Windpfeifen angebracht hat, putzt und schwärzt Kern und Mantel und setzt letzteren mit Sorgfalt über erstern, wobei man vorher dahin sieht, daß dieselben Punkte beider Kränze wieder auf einander kommen, indem man sie vor dem Abheben zeichnet.

2) Taf. 27, Fig. 35, stellt eine zum Abguß fertige, völlig zusammengesetzte Lehmform eines großen Kessels vor, wo a die eiserne ringförmige Bodenplatte, auf welcher der Kern aufgeführt worden ist; b der Kern, aus Ziegeln gemauert, aber zur Erleichterung und zum schnellern Austrocknen mit einer Höhlung c versehen, welche statt eines Gewölbes eine Deckplatte d erhalten hat; e der Lehmüberzug über dem gemauerten Kern; f der Fuß (das Schloß, Bortheil), auf welchem der Mantel steht; g die Eisenstärke; h der Mantel; i eine eingesetzte Form für die Henkel oder Handhaben; k Eingüsse und Luftlöcher.

Größere Formen werden nun, wie schon bemerkt, mit aller Sorgfalt in der Dammgrube eingedämmt, die Oeffnungen für Einguß und Windpfeifen in Sand geformt (wenn sie nicht, wie wir weiter unten beim Schalenguß zeigen werden, aus Thonröhren bestehen), die Form mit Gewichten beschwert und zum Abguß geschritten. Kleinere Formen werden mittelst Pfannen, größere durch Abstechen abgegossen.

3) Das Formen großer Cylinder, z. B. eines 42zölligen Dampfcylinders, geschieht am zweckmäßigsten mit Kern und Mantel ohne Eisenstärke.

Der Mantel Fig. 1 und 5, Taf. 28, von denen erstere ein senkrechter und letztere ein horizontaler Durchschnitt nach m n, Fig. 1 ist, wird in der Dammgrube selbst angefertigt. Es geschieht dies innerhalb einer aus vier übereinander gesetzten Cylindern bestehenden Kapsel, c c, Fig. 1, nach einer Schablone a, welche sich um eine eiserne Spindel b c dreht, die sich aber bei b in einer Pfanne an einem Balken und unten bei c in einem gußeisernen Lager bewegt, welches in Sand fest eingestampft ist. Mit dieser Spindel ist die Schablone durch gabelförmige Halteisen d verbunden. Die zum Aufmauern des Mantels f angewendeten Ziegeln sind keilförmig, 4 Zoll breit, 3 Zoll hoch und an der innern Seite 7 Zoll lang. Die Schablone ist an der beschriebenen Kante abgeschrägt, um einen leichtern Gang und eine größere Schärfe der Form beim Ausdrehen zu bewirken. Auf dieser schiefen Fläche sind auch die drei Klötze aufgeleimt, welche im Mantel die Kernrisse g abgeben. Zuerst wird die Kernmarke a, Fig. 4, aufgemauert, welche aus einer 1 Fuß hohen ringförmigen Mauer von einem um 8 Zoll größern Durchmesser, als der des Kerns ist, besteht. Auf derselben wird der untere Kranz des Cylinders gebildet, zu welchem Ende an dem untern (sowie auch an dem obern) Ende der Schablone die vorspringenden sogenannten Kranzknaggen eingeschoben werden. Die obere Fläche des untern Kranzes bilden vier angeschichtete Verdeckplatten. Von diesen aufwärts wird der Mantel bis zum obern Kranze des Cylinders aufgemauert, indem man zwischen der Ziegelmauerung und der Kante der Schablone ½ Zoll Zwischenraum läßt. Zwischen die äußere Wand der Ziegelmauerung und der Kapsel wird Formmasse gestampft, indem man Kanäle längs den Kapselwänden durch Stäbe, die nach jeder Schicht eingestampfte Masse wieder herausgezogen werden, stehen läßt. Das Aufmauern geschieht mit Lehm. Nachdem die Mauerung lufttrocken geworden ist, wird sie mit Schlichtlehm überzogen und mittelst der Schablone aufgedreht. — Um nunmehr den Mantel zu trocknen, wird die Spindel mit der Schablone herausgenommen, brennende Steinkohlen auf die Kernmauer geschüttet und der Cylinder mit Platten verdeckt, auf denen ebenfalls ein Feuer unterhalten wird. Auch wird ein Feuerbecken hineingehängt und mittelst des Krahns auf- und niedergezogen, um ein recht gleichförmiges Trocknen zu bewerkstelligen. — Die in dem getrockneten Mantel entstandenen Sprünge werden durch das sogenannte Waschen der Form, d. h. durch Auftragen von dünnem Lehm mittelst eines leinenen Tuchs, ausgeglichen. Hierauf wird die Form nochmals getrocknet. — Noch vor dem Waschen wird der Hals b, Fig. 4, des Cylinders eingesetzt. Derselbe wird nach einem Modell in Lehm angefertigt. — Endlich wird der Mantel geschwärzt und nochmals getrocknet.

Beim Anfertigen des Kerns Figg. 2 und 3, steht die Schablone a fest und der Kern b ist um die Spindel c beweglich. Das Aufmauern des Kerns geschieht auf einer kreisrunden Scheibe d, die an der Spindel festgekeilt und

durch geschmiedete eiserne Streben e e festgehalten wird. Die Schablone hat eine abgeschrägte Kante und wird unten und oben an dem Gerüst, in welchem sich die Spindel dreht, festgekeilt. — Inwendig ist der Kern natürlich hohl und die Ziegel stehen $\frac{1}{2}$ Zoll von der Schablone entfernt. — Anfangs dreht man den Kern mit Hilfe der Streben, dann mit einem durch die Oeffnungen in der Spindel gesteckten Stab und endlich mittelst eines zweiarmigen Schlüssels f, der das obere vierkantige Ende der Spindel faßt. Der Kern muß höher als der Mantel sein. — Nach vollendetem Mauern wird er abgedreht, geschlichtet und getrocknet. Letzteres geschieht durch Kohlenfeuer, welches den Kern umgiebt, besser aber durch einen eisernen, nach dem Kerne zu offenen Ofen, der ebenso hoch als dieser ist und in verschiedenen Höhen Roste hat, auf welchen Kohlen brennen. Der Kern wird von Zeit zu Zeit gedreht, um dem Feuer im Ofen stets eine neue Stelle zuzukehren. Nach vollendetem Trocknen wird der Kern gewaschen und geschwärzt, wieder getrocknet und in den Mantel gehängt, welches mit Hülfe eines Krahns geschieht. — Gewöhnlich werden die Kerne zu großen Cylindern in der Nähe der Dammgrube aufgemauert, kleinere und leichter transportirbare aber in der Trockenkammer angefertigt. Das Einhängen des Kerns in den Mantel muß mit großer Vorsicht geschehen, weshalb man auch auf den Kranz des Mantels einige brennende Lichter setzt, um das Verletzen der Kernmarke zu verhüten. Der Kern setzt sich vermöge seiner Last auf die unter dem Rande der Scheibe befindlichen Masse auf und kann nun so gestellt werden, daß er überall eine gleiche Eisenstärke läßt. Sodann vollendet man die Halsform und legt die Verdeckplatte mit zwei Eingüssen und zwei Luftlöchern auf. Gewöhnlich besteht sie aus vier Stücken; jedoch ist es sehr zweckmäßig, den Mantel auf einer Bodenplatte aufzuführen, die, wie die in Fig. 5, mit vier Lappen versehen ist, so wie die Deckplatte auch vier solcher Lappen hat. Boden und Deckplatte werden nun mit starken eisernen Klammern verbunden, so daß sich kein Theil der in sich selbst befestigten Form heben kann, wogegen die aus mehrern Stücken bestehenden Deckplatten beim Abguß mit Gewichten beschwert werden müssen. — Der Kern wird der größern Festigkeit wegen mit Masse ausgestampft und Luftkanäle darin gelassen. Eingüsse und Luftröhren müssen möglichst hoch und oben erweitert sein, damit sie gleich verlornen Köpfen wirken und das beim Erstarren schwindende Roheisen ersetzen. Der abgegossene Cylinder ist in Fig. 4 im vertikalen Durchschnitt dargestellt.

4) Bei dem Einformen eines Gebläse- oder Dampfcylinderkolbens, welches auch in Lehm geschieht, verfährt man folgendermaßen: In der Trockenkammer ist in einer Höhe von 6 bis 8 Fuß ein Balken angebracht, an welchem das Stück a, b, c, Figg. 6 und 7, Taf. 28, mittelst der Druckschraube befestigt wird. Senkrecht unter der cylindrischen Oeffnung in dem Balken wird eine gußeiserne Platte d hingelegt, die eine Pfanne in ihrer Mitte hat. 4—6 Zoll über

derselben wird eine gußeiserne Scheibe o p, Figg. 6 und 7 angebracht, die von Ziegelsteinen getragen wird. Alsdann stellt man die Spindel n hin, mit der man die Schablone m mittelst Gabeln und Schrauben verbindet. Der Scheibe wird mit Hilfe der Schablone die richtige Lage gegeben. — Ist dies geschehen, so werden auf der Scheibe zwei cylindrische Schichten von Ziegeln gemauert, von denen die untere vor die obere einige Zoll hervortritt und den Rand des Kolbens, die obere aber den Kern bildet. Man überzieht beide mit Schlichtlehm, den man mit der Schablone ausdreht, trocknet die Form, wäscht sie, ascht sie und dreht nun mit einer andern Schablone die Eisenstärke auf. Der Kern bleibt an seinem obern Rand auf mehrere Zoll Breite unbedeckt, für die Holzkrone, welche der Kolben haben muß. Ist die Eisenstärke fertig, so wird sie getrocknet, dann geascht und dann der Mantel aufgetragen, der in zwei Hälften gemacht wird und in den man gitterförmig eiserne Stäbe legt, um ihm mehr Haltbarkeit zu geben. Man trocknet den Mantel, zieht beide Hälften von der Eisenstärke ab, entfernt diese von dem Kerne, schwärzt den Mantel, bringt in den Kern ein Holzmodell für die Arme, füllt den Zwischenraum zwischen diesen und dem Kern mit Lehm aus, hebt die Modelle aus, trocknet und schwärzt den Kern und schreitet zum Abguß. Der abgegossene Kolben ist in Fig. 7 im Durchschnitt dargestellt. — Das beim Gießen großer Glocken oder großer Wurfgeschütze angewendete Verfahren weicht übrigens von der gewöhnlichen Lehmformerei nicht ab.

Vierter Artikel.

Der Schalenguß.

655) Allgemeine Bemerkungen. — Der sogenannte Schalenguß, d. h. das Gießen des flüssigen Roheisens in gußeiserne Formen, wird seit längerer Zeit hauptsächlich zum Guß der Walzen, die eine harte Oberfläche erfordern, angewendet. Wir werden auf den Walzenguß im nächsten Paragraphen zurückkommen, und wollen hier nur zuvörderst einige allgemeine Bemerkungen machen. Sehr vortheilhaft würde es für den Gießereibetrieb sein, wenn man das Roheisen wie viele andere Metalle und wie das Glas in metallene Formen gießen könnte, deren feste und dauerhafte Flächen den Guß vieler gleicher Stücke ohne weitere Kosten als für die Form gestatteten. Sand-, Masse- und Lehmformen können nur ein Mal benutzt werden, und zu ihrer Anfertigung sind geschickte Former erforderlich. Könnte man metallene Formen anwenden, so würde die Gießerei eine gänzlich mechanische Arbeit sein. Jedoch dürfte eine allgemeine Anwendung des Schalengusses nicht zu erwarten sein. Dagegen ist es das Bestreben jedes Eisengießers, die kostbaren und schwierigern Massen- und Lehm-

formen, soviel als thunlich durch Sandformen zu ersetzen und endlich dahin zu gelangen, den Schalenguß in manchen Fällen, bei denen eine sehr harte Rinde der Gußstücke nicht nachtheilig ist, und wenn viele Stücke in einer Form angefertigt werden können, anzuwenden. Der Franzose Guettier (s. Berg- und Hüttenm. Zeitung 1848, S. 8 u. f.) hat sehr interessante Versuche angestellt, um neue Anwendungen des Schalengusses für gewisse Zwecke und die Ursachen des außerordentlichen Einflusses aufzusuchen, den gußeiserne Formen auf das flüssige Roheisen haben.

Wir wollen die wichtigsten von diesen Versuchen hier beschreiben:

Es wurden dabei Stäbe benutzt, deren Modell 0,192 M. lang, 0,028 M. breit und 0,005 M. dick war.

Zwei von diesen Stäben waren in gußeiserne und der dritte in einer Sandform gegossen. Die Dimensionen der Stäbe hatten sich, in Uebereinstimmung mit den gewöhnlichen Gesetzen des Schwindens folgendermaaßen vermindert:

		Länge.	Breite.	Dicke.
Nr. 1.	Stab von grauem Roheisen, in eine gußeiserne Form gegossen .	0,188	0,028	0,005
Nr. 2.	Stab von weißem Roheisen, in eine gußeiserne Form gegossen .	0,188	00,28	0,005
Nr. 3.	Stab von weißem Roheisen, in eine Sandform gegossen . . .	0,189	00,28	0,005

Die Resultate sind übereinstimmend, bis auf die etwas geringere Schwindung des Stabes Nr. 3.

Wurden aber alle 3 Stäbe unter gleichen Umständen und von gleichen Substanzen umgeben, ausgeglüht, so entstanden folgende Dimensionen:

Nr. 1	Länge	0,193	Breite	0,028	Dicke	0,006
„ 2	„	0,193	„	0,028	„	0,006
„ 3	„	0,188	„	0,026	„	0,005.

Es hatten demnach die Stäbe Nr. 1 und 2 durch das Ausglühen die Zunahme von 0,005 gegen ihre ursprüngliche Länge erlangt, d. h. von ungefähr $^1/_{45}$ derselben oder mit andern Worten, die Wirkung des Schwindens war nicht nur gänzlich gehoben, sondern es waren die beiden ersten Stäbe sogar um 0,001 M. länger geworden als das Modell und die Form. Nr. 3 in Sand gegossen, hatte dagegen keine Volumzunahme erlangt, ja es hatten sich seine Dimensionen sogar etwas vermindert.

Diese Einwirkungen auf das Gefüge des Roheisens können nur eine Folge des Schalengusses sein. Bei der Berührung der metallenen Oberflächen scheint das plötzlich erstarrende Roheisen alle seine Poren in ein Volum zusammenzuzwängen, welche die Starrheit der Umgebung nicht zu übersteigen gestattet.

Sobald es aber dem Einfluß der erhöhten Temperatur des Glühens ausgesetzt wird und langsam erkaltet, erlangt es ein neues Gefüge, welches es alsdann behält, weil in dem Augenblick, in welchem es die Grenze desselben erreicht hat, die Temperatur geringer genug geworden ist, daß ihre ganze bedeutende Kraft unwirksam bleibt.

Der Schalenguß bietet noch eine andere interessante Thatsache, welche wir bestätigen konnten, nachdem wir die Stäbe nach dem Ausglühen genau untersuchten. Nr. 1, nachdem es die Form verlassen hatte, ganz weiß, wurde durch das Glühen grau, feinkörnig, ließ sich sehr gut feilen und bog sich unter wiederholten Hammerschlägen, ehe es zerbrach, um 0,005 M. — Nr. 2, beim Herausnehmen aus den Formen ebenfalls weiß, erlangte durch das Glühen einen etwas gefleckten Bruch, das Ansehen von halbirtem Roheisen, an den Kanten weiß, ist minder feinkörnig als das vorhergehende, läßt sich leicht feilen, zerbricht aber leicht ohne Biegung. — Nr. 3, von demselben weißen Roheisen gegossen, wie Nr. 2, ist weiß geblieben und hat einen blättrigen Bruch, und ließ sich nach dem Ausglühen etwas feilen, welches vorher unmöglich war; ehe es zerbrach hat es sich um 0,002 M. gebogen und ließ sich nicht so leicht zerbrechen wie Nr. 2.

Nr. 1 ließ sich in der Kirschroth-Hitze ohne zu zerspringen, schmieden, es ließ sich härten, zeigte etwas Anlauffarben wie Stahl und es ließ sich mit den daraus angefertigten Schneiden Bronce und Rothguß bearbeiten, ohne daß sie ausbrachen. Selbst Gußeisen ließ sich ganz gut mit solchen Werkzeugen bohren, allein man durfte keine großen Spähne abnehmen. Mit weicher Härtung in Talg und Oel griff ein solcher Meißel Gußeisen nicht an, wohl aber Bronce.

Garnituren von Treppengeländerstücken von grauem Roheisen in gußeiserne Formen gegossen, wurden, wie sich erwarten ließ, weiß, indem die Schalen härtend darauf einwirkten; nachdem sie jedoch einige Stunden getempert worden waren, erlangten sie die Eigenschaften des grauen Roheisens wieder und ließen sich recht gut mit der Feile bearbeiten. Jedoch hatte man in diesen Stücken, sowie auch an den oben erwähnten Stäben eine merkliche Vermehrung des Volums durch das Glühen wahrgenommen. Die Formen wurden mit Salmiak gesättigt und dies scheint zur Bildung reiner Flächen beigetragen zu haben. Goß man aber die Stücke ohne eine Anwärmung der Formen ab, so wurde der Guß unvollständig und unrein, d. h. die Form lief nur schlecht voll, die Verzierungen wurden matt und die Oberfläche wurde wie geriffelt und schlackig.

Aus diesen Versuchen lassen sich demnach zwei sehr wichtige Thatsachen ableiten:

1) Die bedeutende Volumzunahme des in Schalen gegossenen Eisens nach dem Ausglühen oder Tempern.

2) Das leichte Tempern in gußeisernen Formen gegossener Gegenstände.

Das erste von diesen Resultaten haben wir schon zu erklären gesucht. Das zweite, welches vielleicht der Aufmerksamkeit noch mehr werth ist, rührt ebenfalls von der Anwendung der Schalen her. Bei dem mit grauem Roheisen gegossenen Stabe, der durch eine unmittelbare Abkühlung gewiß weiß geworden war, ist die Kohle nicht ausgeschieden; sie scheint sich nur genauer mit der ganzen Masse verbunden zu haben; mittelst des Temperns scheint sie sich sodann zu verdichten und gewissermaaßen zu crystallisiren; indem sie alsdann die Verhältnisse erlangt, in denen sie sogleich vorhanden gewesen wäre, wenn der Stab unter gewöhnlichen Umständen gegossen worden wäre.

Der von weißem Roheisen in eine gußeiserne Form gegossene und dann weich gewordene Stab, und der von demselben Material in eine Sandform gegossene und dann ebenfalls getrennte Stab, der kaum eine Veränderung erlitten hat, bieten noch fremdartigere Erscheinungen dar. Eine genaue Analyse vor dem Tempern könnte allein diese interessanten Verhältnisse aufklären und angeben, ob die Differenz, welche nach dem Tempern zwischen den beiden Stäben stattfindet, wie es wahrscheinlich ist, bei dem in Sand gegossenen Stabe von einer von der Formmasse aufgenommenen fremdartigen Substanz herrührt.

Uebrigens bemerken wir ausdrücklich, daß wir alle diese Thatsachen nicht vorbringen würden, wenn sie nicht durch mehrmals wiederholte Versuche bewiesen worden wären. Es sind dabei nach verschiedenen Modellen, die weit größer, und in einem Fall doppelt so groß, als das oben angegebene, waren, ausgeführt worden.

Die Leichtigkeit des Temperns bei in Schalen gegossenen Stücken ist erwiesen. Die Dauer der Temperung, die bei denselben als zweckmäßig erkannt worden war, reichte bei im Sande gegossenen Gegenständen nie hin. Die zu tempernden Stücke wurden in blecherne Kästen gelegt und mit Holzkohlenstaub umgeben, der mit etwas Pferdemist angemengt war. Der Kasten wurde nun einer Temperatur von 700 — 800° C. ausgesetzt, und mußte dann mit dem Ofen, in welchem er geglüht worden war, langsam erkalten. Das Tempern der im Sand gegossenen Stücke muß 10 — 12 Stunden, zuweilen mehrere Tage lang ununterbrochen fortgesetzt werden und zwar stets in höchster Temperatur.

Man kann diese Eigenschaft der in metallenen Formen gegossenen Gegenstände dazu benutzen, um Stücke von einfacher Form, und deren man viele gebraucht, darzustellen. Werden die Formen auf 150 — 200° C. erhitzt, so ist das wahrscheinlich hinreichend, um gut geflossene verzierte Güsse zu erhalten, vorausgesetzt, daß die Stücke massiv sind. Beständen sie aus mehreren einzelnen Theilen, oder wären sie im Innern hohl, so würde es unmöglich sein, Schalenguß anzuwenden, indem die Wände der Formen das Schwinden des Gußeisens verhinderten.

Besonders zweckmäßig würde der Schalenguß daher zur Darstellung schneidender Werkzeuge ꝛc. sein, und es ist dies auch hin und wieder mit gutem Erfolg versucht worden. Es ist gar keiner Frage unterworfen, daß, wenn auf diese Weise gegossene Gegenstände wiederholt getempert werden, dieselben so stahlartig werden, als es zu den gedachten Werkzeugen erforderlich ist.

Ueber die relative Festigkeit des Schalengußeisens hat der Engländer R. Bowman auf der Crane-Eisenhütte bei Swansea in England, Versuche angestellt, und in der Berg- und Hüttenm. Zeitung, Jahrg. 1848, S. 521 ꝛc. beschrieben, worauf wir hier verweisen müssen.

656) Walzenguß. — Die wichtigste Anwendung des Schalengusses ist die zur Darstellung von sogenannten Hartwalzen, d. h. Walzen zur Fabrication des Blechs aus Eisen und andern Metallen, sowie zur Fabrication von Bandeisen u. s. w.*) Solche Walzen, besonders größere, gehören zu den schwierigsten Erzeugnissen der Eisengießerei, und das Verfahren beim Formen und Gießen derselben ist erst seit kurzer Zeit in Deutschland, seit den auf den königl. preuß. Gießereien zu Berlin und Malapane angestellten Versuchen bekannt; früher war es ein Arkanum weniger englischer Gießereien, welche solche Walzen zu hohen Preisen verkauften (früher den Ctr. zu 110 Thlr., wogegen zu Malapane der Crt. bei den größern nur 15 und bei den kleinsten nur 30 Thaler kostet).

Die Anfertigung und Darstellung von entsprechenden Hartwalzen (unter dieser Benennung mögen hier die mit möglichst harter und völlig reiner Oberfläche, dagegen festen, aber weichen Zapfen versehenen Walzen aller Größen und Stärken verstanden werden), verdanken wir jedenfalls dem erfinderischen Eifer der Engländer, und von hier ausgehend verbreitete sich dieselbe durch Frankreich und die angrenzenden deutschen Länder, wurde dagegen in Preußen, durch den Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes, als ein für so viele Gewerbszweige sehr wichtiger Gegenstand schon vor vielen Jahren genannt und selbst zum Gegenstand einer Preisbewerbung gemacht, was denn zum Theil auch Veranlassung gegeben, diesen Betriebszweig in Berlin und Malapane besonders zu verfolgen.

Unsere Beschreibung des Gusses von Hartwalzen beschränkt sich hauptsächlich auf Darstellung der zu Malapane gemachten Erfahrungen, welche jedoch so-

*) Entnommen aus des Königl. preuß. Hütteninspectors Herrn Wachler zu Malapane in Oberschlesien „Bemerkungen über die Anfertigung von Hartwalzen aus Gußeisen zu Malapane," in den Verhandlungen der Gesellschaft zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, Jahrg. 1836, S. 235 ꝛc. Andere Nachrichten über diesen Gegenstand findet man daselbst 1834, S. 66 ꝛc. Wachler, im 3. Heft von: „die Eisenerzeugung Oberschlesiens," S. 87 ꝛc. Auch in Karsten's Archiv, 2. Reihe, Bd. VII., S. 3 ꝛc., daselbst VIII, 254; Valerius, „Handbuch der Stabeisenfabrication." (Freiberg, 1845.) S. 316 ꝛc.

wohl die Beschaffung von allen Arten kleinern als auch schwerern Blechwalzen in sich fassen, von denen übrigens bereits bis Ende 1847 einige 290 Stück beschafft und abgesetzt worden sind.

Die Darstellung der Hartwalzen geschieht, wie schon bemerkt, im Allgemeinen in starken gußeisernen, genau ausgebohrten und geschmirgelten Kapseln, welche die Länge der zu fertigenden Walzen im Körper haben, während die Zapfen an beiden Kapselenden durch mit dieser genau versplintete Kapselansätze, in welchen die Zapfen in Masse eingeformt sind, verbunden werden.

Das zur Darstellung guter Hartwalzen erforderliche Mittelstück a, Fig. 8 der Kapsel (Taf. 28) ist im vorliegenden Falle (indem die Walzen zur Bandeisenfabrication dienen sollen) 19 Zoll lang, aus grauem garen Eisen und zwar auf genaues Abdrehen von 19 Zoll um 1 Zoll länger, und eben so auf eine Weite von genau 9⅛ Zoll im Lichten nur 8½ Zoll hohl in Lehm gegossen, damit die hier angegebenen Maaße nach dem Bohren und Drehen eine möglichst reine Fläche erscheinen lassen. Die Förmerei ist ganz die gewöhnliche Lehmförmerei, nur muß beim Guß solch schwerer hohler Stücke darauf besonders Rücksicht genommen werden, daß keine Blasen und sonstige undichte Stellen entstehen, weshalb außer den zwei steigenden Eingüssen noch zwei starke Windpfeifen aufgesetzt werden, durch welche, so lange das Eisen noch zieht, fleißig nachgegossen werden muß. Man läßt ebenso auch nach beendigtem Guß die Form noch gerne so lange eingedämmt stehen, bis sie vollkommen erkaltet, damit sich das Gußstück möglichst auswärme und keine Spannung durch schnelles Erkalten erhalte. Die sorgfältige Darstellung und demnächstige Bearbeitung dieses Stücks ist jedenfalls Hauptsache und muß daher mit größter Genauigkeit erfolgen. Ist dieses Mittelstück ausgebohrt, und rein von allen Blasen und Löchern befunden worden, so wird es sorgfältig bis zur gehörigen Weite ausgeschmirgelt, so daß die innere Fläche, welche demnächst die Walzenfläche bilden soll, in größtmöglicher Vollkommenheit sich darstellt. Hierauf werden erst die beiden Endflächen genau nach der Walzenlänge abgedreht, und um einem Zerspringen beim Guß vorzubeugen, zuletzt noch an den beiden Enden starke geschmiedete Ringe aufgetrieben. Bei den kleinen Walzen, zu welchen die mit 9 Zoll Durchmesser noch zu rechnen, sind an diesen Mittelstücken unter dem obern geschmiedeten Umfassungsring, noch zwei starke geschmiedete Haken mittelst Schrauben angebracht, um mittelst derselben die völlig zusammengesetzte Kapsel durch den Krahn in die Dammgrube ein- und ausheben zu können. Bei den im Durchmesser stärkern Walzen hat man dagegen, um die Kapsel durch die einzubohrenden Löcher nicht zu verschwächen, an die Stelle, wo die Haken angebracht werden sollen, starke Knaggen angegossen, in welche die zur Befestigung der Haken nöthigen Schrauben eingeschnitten werden.

Bei den 5—9 Zoll im Durchmesser starken Walzen beträgt die Eisenstärke dieser Mittelstücke nur 4 Zoll, von 9—11 Zoll starken Walzen 4½ Zoll und 11—15 Zoll starken Walzen 5½ Zoll. Diese Mittelstücke sind durchgängig cylindrisch, also von gleicher Eisenstärke und müssen an der Seite, wo der Bohrkolben eingeht, durchaus keine Erweiterung zeigen, weshalb auch schon deshalb diese Stücke um einige Zoll länger im rohen Zustande gehalten werden. Jede konische Erweiterung der Kapsel würde bei der spätern Bearbeitung der Walze sehr viel unnöthige Arbeit verursachen und muß somit sorgfältig vermieden werden. An jeder genau abgedrehten Endfläche, an welche die andern Kapseltheile sich genau anschließen müssen, befinden sich 4 angeschraubte Bolzen von ¾—1 Zoll Stärke zur Befestigung jener an das Mittelstück.

Der obere Kapselaufsatz b (Fig. 8), in welchem der Zapfen sammt den verlornen Kopf befindlich, ist hier 14 Zoll hoch, ⅝ Zoll im Eisen stark, mit zwei Handhaben versehen; er wird mittelst der vier am Mittelstück befindlichen Bolzen an dieses durch Splinte befestigt.

Die untere Kapsel c, in welcher nur die Zapfenlänge befindlich, ist hier 11 Zoll hoch, ⅝ Zoll im Eisen stark, 9 Zoll im Lichten weit und an beiden Enden offen, um nach erfolgtem Einstampfen unten mit einer Deckplatte d verschlossen werden zu können. Beide vorgenannte Kapselstücke werden nach Modellen in Sand mit Lehmkernen geformt und gegossen. Die beiden oben und unten am untern Kapselstück zur Befestigung vorhandenen Kränze, sind bei allen diesen Kapseln durch vier Stück der Länge nach gehenden, ½ Zoll starke Rippen verstärkt.

Dieses unterste Kapselstück enthält nun auch in der Mitte der Höhe den schief eingeschnittenen Einguß e und zwar dergestalt, daß derselbe das Holzmodell, worüber der untere Zapfen geformt wird, genau tangirt, und hierdurch dem Eisenstrom eine solche Bewegung ertheilt, daß derselbe in concentrischen Kreisen, die rotirende Bewegung an der Oberfläche entlang, in die Höhe steigen muß. Bei kleinern Walzen genügt ein dergleichen Einguß vollkommen, wogegen bei den größern zwei dergleichen sich unterstützende Eingüsse auf entgegengesetzten Seiten angebracht sind, wie die Figg. 11 und 12, Taf. 28 zeigen. Da die Zapfen die Größe dieser Kapselansätze bestimmen, so ist hier noch anzuführen, daß so wenig als thunlich überflüssige Masse (Formmasse) vorhanden sein darf, und 2½—4 Zoll Stärke beinahe in allen Fällen vollkommen ausreicht.

Bei völlig neuen Kapseln machte man zu Malapane zu Anfang die Erfahrung, daß die Walzen, die zuerst in denselben gegossen, gemeiniglich Ausschuß wurden, und zwar wegen allzu unreiner Oberfläche. Man konnte hierzu anfänglich den Grund nicht gleich ermitteln, und suchte ihn viel zu weit; derselbe lag aber allein nur darin, daß durch das Bohren und nachherige Schmirgeln des Mittelstücks der Kapsel die feinen Poren im Eisen sich mit Oel erfüllen,

welches dann beim ersten Guß sich entmischt, dem Eisen an diesen Stellen keine ruhige Erstarrung gestattet, und die Oberfläche der Walze theils rauh, theils mit mehr oder weniger blasigen Stellen erscheinen läßt, welche aber mehrentheils beim nachherigen Abdrehen Löcher hinterlassen, und die Walze unbrauchbar machen. Ob dies nicht selbst der Grund war, weshalb früher beim ersten Guß sogar Kapseln gesprungen, steht zwar noch zu ermitteln, doch erscheint es um so wahrscheinlicher, als Kapseln, die man gar nicht ausgeschmirgelt, aber bei welchen die später anzuführenden Verfahrungsarten angewendet wurden, aushielten. Ebenso hat die Erfahrung gelehrt, daß die Kapseln, welche den ersten Guß ausgehalten, bei gehöriger Vorsicht, bei allen spätern Güssen nicht mehr gesprungen sind, sondern unter allen Umständen ferner ausgehalten haben.

Bei den bereits in großer Menge dargestellten kleinern Walzen half man obigem Uebelstande, nämlich der Anwesenheit des Oels vollkommen dadurch ab, daß man die Kapsel vor dem ersten Guß mit grauem Roheisen vollgoß und langsam erkalten ließ, wodurch man den Zweck erreichte. Bei größern wäre dies wohl auch der beste Weg gewesen, doch war die Eisenmasse zu groß, weshalb man hier eine nochmalige Glühung vorzog.

Dies letztere Verfahren schloß denn auch das gleichzeitige nochmalige Tempern der Kapseln in sich, welches in der Darrkammer dadurch leicht bewerkstelligt wurde, daß man dieselben innen und außen mit Holzkohlen umgab, und letztere langsam verbrennen ließ, während man die äußern Kohlen durch eine verlorne Ziegelmauer zusammenhielt. Bei Anwendung dieser Verfahrungsart sprangen in Malapane keine Kapseln mehr. Alle dort in Anwendung gekommene Kapseln, selbst die zu 15 Zoll starken, 26 Zoll langen Blechwalzen sind aus einem Stück gegossen, obschon letztere über 20 Ctr. im rohen unausgebohrten Zustande wogen. Zum Ausbohren der Mittelstücke genügte in allen Fällen $^3/_8$ Zoll, um so mehr, als man bei diesen aus grauem garen Eisen hohl gegossenen Stucken sonst sehr leicht undichte Stellen befürchten muß und auch gefunden hat. War die Kapsel sonst gut, und fanden sich beim letzten Schlichten hier und da kleine undichte Stellen, so ergab der nachherige Guß, daß eine behutsame Zumachung dieser Stellen mit einer Mischung von feingeschlämmten Graphit, mit Mistlauge zu einem gestrengen Teig angemacht, vollkommen ausreichte, dieselben unschädlich zu machen.

Noch muß hier angeführt werden, daß das Zusammenpassen der Kapseltheile Fleiß und große Sorgfalt durchaus erfordert, damit kein Verrücken möglich sei, indem es hiervon oft abhängt, daß die Walzenzapfen nicht im Mittel der Walzen sich befinden, was bei der Dreharbeit unnöthige Mühe beim Centriren herbeiführt.

Wir kehren nun zu den leicht zu beschaffenden Holzmodellen, zu den beiden in Masse einzustampfenden Zapfenenden zurück, welche weicher als der Walzen=

körper bleiben, leicht abgedreht werden können, aber auch um so viel stärker im Eisen gehalten werden müssen.

Um den obern Kapseltheil t, welcher außer dem Zapfen hier noch einen 6¼ Zoll hohen, 5 Zoll starken verlornen Kopf in sich faßt, dergestalt einformen zu können, daß das Modell gerade in die Achse der Kapsel trifft und sich unter allen Umständen bei dem nachherigen Zusammensetzen der Kapsel nicht verrücken kann, ist ein Modellbret zu jeder Kapsel erforderlich, worin das Modell f, Fig. 13 als unverrückbar eingelassen, außerdem aber das Kapselstück so aufgepaßt ist, daß es durch auf dem Modellbrete angebrachte Klötze g begrenzt wird und concentrisch über dem einzustampfenden Holzmodell zu stehen kommt, daher denn auch der Former eine eben so leichte, als schnell zu bewerkstelligende Arbeit hat. Ganz ebenso verhält es sich mit dem untern Kapselstück; das Modell h, Fig. 14, welches hier nur die Zapfenhöhe von 18 Zoll hat, ist eben so im Mittel des Modellbretes eingelassen und da hier die Kapsel an dem Ende, mit welchem sie an die Mittelkapsel anschließt, auf das Modellbrett i zu stehen kommt, so genügen die vorhandenen Löcher zur genauen Befestigung über dem Modell, so daß auch hierbei kein Versehen stattfinden kann. Es wird folglich das unumgänglich nöthige Hauptbedingniß, daß die obern und untern Kapselstücke genau mit dem im Mittelstück befindlichen Walzenkörpern eine Achse behalten, hierdurch sicher und leicht erreicht.

Nach beendigtem Einstampfen der untern Kapsel wird die Platte, welche dieselbe unten verschließt, vorgebracht und leicht fest verspintet, ebenso der eine oder beide Eingüsse, sowie dieselben in der Kapsel vorhanden sind, durch die Masse bis an's Modell gleichmäßig ausgeschnitten, so daß dieselben als eine Verlängerung der bereits in der Eisenstärke der Kapsel befindlichen schrägen Eingußöffnungen angesehen werden können (s. Figg. 10 u. 12). Man wendet zum Einstampfen dieser Kapseltheile eine mehr fette Masse an, um sicher zu sein, daß während des Gusses sich nichts daran ablöse, stampft dieselbe außerdem so fest wie möglich und schwärzt sie mit der gewöhnlichen, aber feinen Massenschwärze, welche nicht zu dick aufgetragen werden darf. Da in den Kapseln nur wenig Masse befindlich ist, so erfordert das Trocknen, welches aber demungeachtet behutsam geschehen muß, nur wenig Zeit und geringes Brennmaterial und reicht in den meisten Fällen eine 24stündige Trockenheit vollkommen aus.

Die Aufbewahrung der Mittelkapseln muß jedenfalls sehr sorgfältig beachtet werden und bezieht sich namentlich auf den Schutz von jedweder Feuchtigkeit, damit sich keine Rostflecke bilden können, welches um so mehr zu beachten ist, als man ein Einölen aus bereits angeführten Gründen nöthig hat, zu vermeiden.

Soll daher zum Gusse geschritten werden, so besteht die erste Arbeit darin, diese Mittelkapsel genau zu untersuchen und auf das sorgfältigste mit trockenen Lumpen so lange auszuputzen, bis die innere Fläche durchaus glatt und rein er-

scheint. Wenn gleich Gründe dafür sprechen, diese Mittelkapsel, in Bezug auf das bessere Abschrecken des zum Guß angewendeten Eisens, kalt anzuwenden, so hat sich doch zu Malapane die Erfahrung wiederholt bestätigt, daß dieses Abschrecken bei einer gering erwärmten Kapsel kaum merkbar beeinträchtigt wird, dagegen die vor dem Guß erfolgende Erwärmung die Kapsel jedenfalls vor dem leichtern Zerspringen schützt und somit ihre Erhaltung sichert. Namentlich mag dies von der ersten Anwendung der Kapseln gelten.

Zu diesem Anwärmen, welches indeß möglichst gleichförmig zu bewerkstelligen ist, bedient man sich bei den kleinen Kapseln keines besondern Brennmaterials, sondern nur der Hohofenschlacke, welche man glühend um die Außenfläche der Kapsel umschlägt, und so lange erneuert, bis dieselbe stark handwarm geworden ist. Bei den größern und schwereren Kapseln ist dieses unzulänglich, auch zu beschwerlich; man stellt daher die Kapsel senkrecht auf und füllt sie mit Holzkohlen, welche man von unten anzündet und ausbrennen läßt. In diesem erwärmten Zustande wird dieselbe nun noch auf der innern Kapselfläche mit recht fettem Kien gleichmäßig geblackt und ist sodann bis zum Zusammensetzen fertig.

Beim Zusammensetzen der kleinern Walzenkapseln legt man die Mittelkapsel der Länge nach hin und setzt die untere Ansetzkapsel mittelst der Bolzen daran und versplintet, nachdem diese zuvor genau nachgesehen und aller Schmutz vom Boden, namentlich aber aus dem Eingusse mittelst des Blaserohrs entfernt ist. Dann wird dieser Theil der zusammengesetzten Kapsel aufgestellt, sodann das obere Aufsatzstück aufgebracht und fest versplintet. Ein Stückchen brennenden Kien durch den Einguß in die Walze eingehalten, läßt sogleich Gewißheit erlangen, ob alle Theile gehörig passend zusammengestellt sind. Zur Sicherheit werden nun noch äußerlich alle Fugen mit Lehm verstrichen und kann dann die solchergestalt zusammengesetzte Kapsel in die Dammgrube eingelassen werden, nachdem zuvor die Eingußöffnung mit Papier behutsam verstopft ist. Das Eindämmen erfolgt der Hüttensohle gleich. Die Kapsel wird bei diesen kleinern Walzen, wie angeführt, vollständig zusammengesetzt, in den Krahn genommen und eingelassen, wogegen bei den größern und schwereren Kapseln das Zusammensetzen nur einzeln in der Dammgrube erfolgen kann, wobei jedoch die vorangegebene Verfahrungsart im Wesentlichen beibehalten wird. Die Kapsel wird mit Hilfe der Grundwaage genau loth- und waagrecht gestellt, und sobald dies geschehen, obschon sie noch immer am Krahntau gelassen, die obere Oeffnung mit einer Platte oder einem Bretchen bedeckt, damit keine Unreinigkeiten hinein fallen können.

Ein von dem Berliner sehr abweichendes Verfahren besteht zu Malapane in dem Ansetzen der Eingußtrichter unmittelbar an die untere Kapselfläche und

es ließ sich auch kein Grund finden, den Einguß, wie dies bei allen schweren Lehmformen geschieht, nicht unmittelbar an die Form anzusetzen, um so weniger, als man wohl nicht mit Unrecht zu befürchten glaubte, daß bei Anbringung eines besondern Kastens, aus welchen der oder die Eingüsse bis an die Form geleitet, der von dem flüssigen Eisen zu durchlaufende Weg vergrößert werde und hierdurch, bei dem schnell erfolgen müssenden Guß weit eher Masse weggeführt werden könne, als bei dem kürzesten Wege durch Ansetzen der Eingußtrichter b unmittelbar an die untere Kapsel die Reinheit des Gusses sehr fördert und wenn es gleich schon einige Mal vorgekommen, daß die Trichter beim Gusse von der glatten Kapselfläche abgedrückt und in Folge dessen durch den starken Druck des Eisens geplatzt sind, so hatte dies allerdings wohl nur zufällig keinen nachtheiligen Einfluß auf das Gelingen des Gusses und lag einzig und allein in der sorglosen Umstampfung der Trichter, welche so fest und behutsam als nur immer möglich bewerkstelligt werden muß. Dagegen standen aber in den meisten Fällen die Trichter nicht nur sehr gut und hielten aus, sondern der Guß ging auch in der größten Kürze nach Wunsch von Statten, ohne daß man den mindesten Fehler an den Walzen bemerken konnte.

Die scharf gebrannten Eingußtrichter sind den bei der Lehmförmerei gebräuchlichen völlig gleich, nur zur Beschleunigung des Gusses etwas weiter als diese. Vorher reibt man die benöthigten Trichter, welche an die Kapsel angesetzt werden sollen, schon genau mit derjenigen Schräge an, welche sie beim nachherigen Guß erhalten sollen, damit später bei dieser Arbeit durchaus keine weitern Hindernisse mehr vorkommen können.

Steht somit die zusammengesetzte Kapsel auf ihrem bestimmten Platz in der Dammgrube genau lothrecht, so entfernt man das den Einguß verstopfende Papier und setzt nun mit aller Sorgfalt den oder die ersten Eingußtrichter an die Kapsel und stampft ihn, nachdem man ihn zuvor mit etwas magerm Lehm eingedrückt und die obere Oeffnung mit einem Papierpfropfen verschlossen hat, rundum möglichst fest ein. Das weitere Aufsetzen der Trichter geschieht nun auf genugsam bekannte Art und braucht hier nur noch bemerkt zu werden, daß um die Kapsel selbst weiter nicht besonders sorgfältig angestampft werden darf, wogegen dies bis oben hinauf bei den Eingußtrichtern nicht genugsam empfohlen werden kann. Die Höhe des letztern Eingusses muß genau mit der Höhe der Kapsel übereinstimmen, indem sonst entweder Eisen fehlt, oder im andern Falle zuviel aus der Form überlaufen würde. Der Einguß bekommt ein Steigen von 50—60 Grad. Alle Walzen werden zu Malapane aus dem Hohofen, wobei ein Schöpfherd angebracht, aus Pfannen gegossen, der Einguß erhält daher noch einen Tümpel, welcher durch nach der Kapsel hin aufgestellte Aufschwereisen noch gesichert wird, ebenso wird beim Guß ferner nothwendig, auf einer Seite neben der Kapselmündung einen Tümpel anzubringen, in welchem sich das aus der

Walze überlaufende Eisen ansammeln kann. Eine Beschreibung der Kapsel ist aus einleuchtenden Gründen weiter nicht erforderlich.

Ist Alles soweit vorbereitet, so kann zum Gusse geschritten werden; gestattet es die Bestellung, so werden von den kleinern, nicht zu schweren Walzen je 2 Kapseln auf einmal eingedämmt, aber beide mit besondern Eingüssen versehen und jede einzeln abgegossen. Hat man das benöthigte Eisenquantum in der oder den Pfannen, so wird zuvor aller Schmutz mittelst des Abkehrholzes entfernt und ohne das Eisen, wie es wohl sonst bei Lehmformen gebräuchlich, zuvor matt werden zu lassen, bei sorgfältigen Abkehren so schnell gegossen, daß der oder die Eingüsse stets voll Eisen sind und somit der Guß in der allerkürzesten Zeit beendet wird, welches bei den in Rede stehenden kleinen Walzen kaum $\frac{1}{2}$ Minute erfordert. Hat das Eisen den Raum unterhalb des Eingusses angefüllt, so steigt es rasch in spiralförmigem Kreisen empor und bringt durch diese schnelle rotirende Bewegung nicht nur etwaige Unreinigkeiten mit in die Höhe, sondern giebt hierdurch auch die alleinige Ursache ab, daß die Außenflächen der Walzen vollkommen rein erscheinen können. Diese durch die Vorrichtung des Eingusses hervorgebrachte Bewegung zeigt sich noch im auffallenden Grade bei dem aus der Kapsel überfließenden Eisen, welches sichtbar allen Schmutz oder sonstige, dem Gusse schädliche Beimengungen in den vorhandenen Tümpel absetzt. Nach beendetem Gusse setzt sich die Eisenmasse, je nach der Beschaffenheit des angewendeten Eisens mehr oder weniger und wird daher durch Auflegen einiger Kohlenstücke so lange offen erhalten, bis ein Nachgießen durch das eingetretene Erstarren nicht mehr erforderlich erscheint.

Diese Vorrichtung der Eingüsse ist zum Gelingen der Hartwalzen und, wenn gleich mit Ausnahme, doch in den meisten Fällen, bei allen denjenigen Gußstücken, wo eine möglichst reine Oberfläche verlangt wird, von der größten Wichtigkeit. Bei den kleinen Hartwalzen mit einem Eingusse, welcher aber sehr steigend angebracht, ist die rotirende Bewegung sehr stark, bei den größern dagegen, selbst bei zwei Eingüssen, welche sich unterstützen, die in Bewegung zu haltende Masse schon zu groß, aber demungeachtet bei dem aus der Kapsel übertretenden Eisen nicht nur noch auffallend stark genug, sondern auch vollkommen den Zweck erfüllend.

Das vorstehend Gesagte würde die mechanische Verfahrungsart bei dem zu Malapane in Anwendung gebrachten Hartwalzenguß wohl genugsam verdeutlichen, doch mögen nun noch gemachte Beobachtungen und Erfahrungen ihren Platz finden.

Hat man die hier alle angegebenen Bestimmungen genau befolgt, so kann man auf einen ruhigen, ohne alle Gefahr verbundenen Verlauf des Gusses rechnen; ein Springen der Kapsel erfolgt im vorliegenden Fall erst nach beendetem Guß und wenn gleich hierdurch die Walze selbst unbrauchbar werden kann, so

ist doch bei einer namhaften Menge von Güssen keine weitere Explosion oder überhaupt ein Schlagen des Eisens dabei vorgekommen, ja sogar das eine Mal die Walze vollkommen gut und brauchbar geblieben, während die Kapsel der Länge nach ganz durchgesprungen war. Es bleibt dieses Zerspringen der Kapseln noch ein bis jetzt nicht genügend erklärbares Hinderniß und scheint von gar zu vielen Nebenursachen abhängig zu sein. Die Temperatur, welche die Kapsel beim Gusse hatte, die Beschaffenheit des Eisens, welches dazu verwendet wird und die Art des Gusses selbst, ob rasch oder langsam gegossen, sowie auch die Qualität des zum Hartwalzenguß gebrauchten Eisens, verdienen hierbei einer besondern Berücksichtigung, ebenso spielt die in Anwendung gebrachte Eisenstärke der Kapsel im Verhältniß zum Durchmesser der darin gegossen werden sollenden Walzen hierbei eine Hauptrolle. Es hat sich aber bei den jetzt bekannten und angestellten mannigfachen Versuchen über das Abschreckungsverhältniß der verschiedenen Roheisensorten in eben so verschiedenen Stärken der angewendeten Kapseln das Resultat noch nicht auf einen festen Grundsatz zurückführen lassen, was fortgesetzten Versuchen noch vorbehalten bleiben muß. Die bereits angegebenen Kapselstärken haben sich vollkommen und dem Zweck entsprechend bewährt, so daß annäherungsweise auch hieraus sich zu bestätigen scheint, die Kapselstärke mindestens zu $\frac{1}{3}$ der Walzenstärke anzunehmen.

Die verschiedenen angewendeten Kapselstärken können aber allein, wie gesagt, ein Zerspringen der Kapseln nicht herbeiführen; die Art der Darstellung ist mehr zu berücksichtigen, indem jede Spannung sorgfältig vermieden werden muß, worüber auch bereits früher gehandelt worden ist; ebenso sehr beachtenswerth erscheint der Zustand, ob die Kapsel zum Gusse kalt oder stark angewendet wird. Die zwar schnell erfolgende, aber während des Gusses immer ungleich stattfindende Erhitzung der Kapsel oder anfängliche Ausdehnung und dann erfolgende Zusammenziehung der Walze sind Umstände, die beachtet werden müssen und darauf hindeuten, daß eine nicht ungleiche, stark handwarme Anwärmung der Kapsel vor dem Guß jedenfalls zu ihrer Erhaltung viel beitrage.

Die fortgesetzten Beobachtungen beim Gusse von Hartwalzen sehr verschiedener Stärke haben die sehr wichtige Belehrung an die Hand gegeben, daß die Güte und Härte der Hartwalze keineswegs durch die Stärke der dazu angewendeten Kapsel modificirt werde, im Gegentheil bestätigt sich die Vermuthung, daß zu starke Walzenkapseln nicht nur in der Anwendung durch leichteres Zerspringen gefährlich werden, sondern auch die darin dargestellten Hartwalzen wegen zu schneller Absorbirung der Hitze und somit weit mehr gestörten Krystallisationsgefüges, in der Mitte undichte Stellen bekommen, während sie auf der Oberfläche Hartborsten zeigen, die desto nachtheiliger erscheinen und die Walze völlig unbrauchbar machen, je matter und weißer das angewendete Eisen gewesen ist. Bei den zu Malapane gefertigten Hartwalzen von 4—15 Zoll Durch-

messer hatten die dazu angewendeten Kapseln nur 4—5½ Zoll Eisenstärke, während von ein und demselben Eisen die kleinsten sowohl als die größten und zwar von 2—20 Ctr. an Gewicht, gleich tief von der Oberfläche nach der Mitte hin abgeschreckt erscheinen, welches bei den dazu angewendeten geeigneten Eisen nie unter 1 Zoll, in den meisten Fällen aber 1½ bis selbst 2 Zoll tief der Fall ist. Es läßt sich dieses Verhalten auch wohl bei Anwendung eines zum Gusse durchaus passenden Eisens genugsam erklären, indem das Abschrecken des flüssigen Eisens nur durch die plötzliche Entziehung des Hitzgrades bedingt wird, während andererseits nur eine chemische Veränderung des Mischungsverhältnisses der im Eisen befindlichen Kohle und Kohlenverbindung, sowie eine damit verbundene mechanische Veränderung des Aggregatzustandes stattfindet, welche, dem zu erreichenden Zwecke vollkommen entsprechend, bei dem Malapaner Eisen und angewendeten Kapselstärken eintritt, dagegen aber auch unter veränderten Umständen keineswegs als allgemein anzunehmendes betrachtet werden soll und kann.

Wir kommen nun nochmals zur Behandlung der Kapseln nach erfolgtem Gusse zurück, wobei noch zu bemerken, daß dieselben mindestens 4—6 Stunden ruhig in der Dammgrube gelassen werden müssen, wonach man dann die Kapseln vom umgebenden Sande befreien und so einer schnellern Abkühlung aussetzen kann. Die kleinern Walzen werden sodann mittelst des Krahns im Ganzen herausgehoben, der Einguß abgeschlagen und abermals 4—6 Stunden stehen gelassen, wonach dann die Kapseln auseinandergenommen werden können. Man macht, nachdem man die Kapsel der Länge nach hingelegt hat, mit dem Aufsplinten des untern Deckels den Anfang, stößt mittelst einer scharfen Brechstange die um den Zapfen befindliche Masse weg, so daß man zum Einguß gelangen kann, welchen man dann mittelst eines Setzeisens dicht vom Zapfen abschlägt, wodurch der Herausnahme der Walze kein weiteres Hinderniß mehr entgegensteht. Die Walze hat sich durch das erfolgte Erkalten in dem mittlern Kapseltheile so viel zusammengezogen, daß sie sehr gut aus diesem hervorgebracht werden kann. Bei den schweren Blechwalzen ist ein Herausheben der gesammten Kapsel, also mit Walze, oft sehr beschwerlich und wegen ihrer Höhe in den meisten Fällen auch schon selbst des Krahns wegen nicht ausführbar. Man hat somit in diesem Falle, nachdem die Walze nur noch mehrere Stunden länger gestanden, zuerst die obere Kapsel von dem Mittelstück loszusplinten und diese mittelst des Krahns abzuheben; dies erfolgt nach einigem Anklopfen leicht, wenn man beim Einstampfen diese Kapsel nur mit Wasser statt Lehmwasser schlichtet, wodurch sich die Kapsel leicht abheben läßt, während die Masse an der Walze hängen bleibt. Dann entfernt man den eingestampften Sand so tief, daß man das Mittelstück von der untern Kapsel ebenfalls lossplinten kann, nimmt nun dieses wieder in den Krahn und zieht es von der Walze ab, welches in allen Fällen wegen des Schwindens der Walze leicht erfolgt. Solchergestalt

ist an der Walze nur noch das Unterstück durch die Eingüsse fest. Man läßt die Walze nun noch lange in diesem Zustande in der Dammgrube erkalten, bis man dieselbe mittelst einer umschlossenen Kette leicht herausheben kann, worauf, wie angegeben, die Eingüsse losgehauen und das Unterstück ohne Mühe abgezogen werden kann.

Die Walzenfläche muß nun völlig tadellos, glatt erscheinen, von allen Flecken, oder rauhen, oder porösen Stellen keine Spur zeigen und völlig rund sein. Sind diese nothwendigen Haupterfordernisse erfüllt, so kann die nachfolgende Arbeit des Abdrehens und Polirens mit großem Vortheil in kürzester Zeit bewerkstelligt werden und eine allen Anforderungen entsprechende Hartwalze liefern.

Ebenso wichtig, als das vorbeschriebene eigenthümliche Verfahren der Darstellung ist aber jedenfalls die Hauptbedingung zur Beschaffung von brauchbaren Hartwalzen die Beschaffung des dazu angewendeten Roheisens. Aus den auf der königlichen Eisengießerei in Berlin angestellten Versuchen scheint bereits die Thatsache hervorzugehen, daß sich hierzu Holzkohlenroheisen im Allgemeinen besser als Steinkohlenroheisen qualificire und zwar bei nochmaligem Umschmelzen im Flammofen. Ob dies nun aber unter allen Umständen der Fall ist, steht sehr zu bezweifeln, indem sowohl die verschmolzenen Erze, als die Natur des Roheisens selbst hierbei sehr zu berücksichtigen bleiben. Die besonders günstigen Eigenschaften des zu Malapane zum Gießereibetriebe verwendeten Roheisens, nämlich Festigkeit und Dichtigkeit, haben dem Gelingen des Hartwalzengusses großen Vorschub geleistet, wobei im auffallendern Grade vorhandene Abschreckungsfähigkeit auch besonders günstig eingewirkt hat. Es ist aber ein Hauptbedingniß bei Darstellung der Hartwalzen, daß dieselben nicht nur eine möglich harte Walzenfläche besitzen, sondern daß sich diese Härte nach der Mitte hin auch soweit erstrecke, daß die Walzenfläche ein mehrmaliges Nachdrehen oder Schmirgeln vertrage, ohne an ihrer anfänglichen Härte zu verlieren, welches eine geringe Abschreckung des gewöhnlichen Eisens selbst in den günstigsten Fällen, keineswegs gestattet. Die Anwendung von reinem Eisen ist daher selbst bei den stärksten Kapseln nicht im Stande den Anforderungen zu genügen, ebenso wenig aber auch durch übersetzten Gang des Ofens dargestelltes ganz weißes Eisen, welches zwar die Eigenschaft der Härte hat, aber in eben so hohem Grade die Haltbarkeit gefährdet. Es muß somit ein stark halbirtes Eisen sein, welches durch das Abschrecken in der Kapsel eine 1 — 2 Z. starke, völlig harte Oberfläche, bei zunehmender Weiche nach der Mitte zu und einen grauen aber sehr dichten und festen Zapfen abgiebt. Dieses Eisen läßt sich aber weit sicherer beim Hohofen durch einen nicht zu übersetzten Gang als durch ein nochmaliges Umschmelzen im Flammofen darstellen und da man nach den gesetzten scharfen Schichten die Umänderung des erblasenen Eisens in melirtes und bei

fortgesetztem Gang in stark halbirtes und weißes Eisen stets genau vor Augen und in der Gewalt hat, so läßt sich der richtige Zeitpunkt zur Anwendung beim Hartwalzenguß mit großer Gewißheit abwarten. Betrieb mit erhitzter Gebläseluft liefert auch in diesem Falle sehr gute Resultate.

Dies scheint allerdings ein sehr wesentlicher und großer Vorzug zu sein, den der Guß von Hartwalzen aus dem Hohofen vor dem aus Flammenöfen hat, indem es bei letztern nur durch besonders dazu anwendbares Roheisen möglich erscheint ein brauchbares Eisen durch das nochmalige Umschmelzen zu erzielen, jedoch nicht immer mit solcher Gewißheit bestimmen läßt, wie das Eisen beim erfolgenden Guß ausfallen wird. Da die nöthigen Vorbereitungen und namentlich die Arbeit des Eindämmens bei fertigen Kapseln sehr schnell von Statten geht und in Zeit von einer Stunde sich recht füglich bewerkstelligen läßt, so ist es bei dem Hohofenbetriebe gewiß ein sicheres Anhalten, ob das Eisen bei dem vorzunehmenden Gusse gerade diejenigen Eigenschaften besitzt, welche den Anforderungen zur Darstellung guter Hartwalzen entsprechen.

Die Erhaltung eines zum Hartwalzenguß tauglichen Roheisens beim Hohofen muß sich nun allerdings nach dem an jedem Orte verschiedenen Beschickungsverhältnisse richten, wobei man dann aber wohl zu berücksichtigen hat, wie weit man mit dem Erzsatz steigen oder umgekehrt von Kohlen abbrechen muß. Zu Malapane ist ein geringer Zuschlag von kleingepochter Frischschlacke an die Stelle des Flußkalks sehr dienlich befunden worden; sie führt ein halbirtes Eisen leichter herbei als ohne dieselbe geschieht. Es hat aber auch andererseits die Erfahrung gelehrt, daß das zum Hartwalzengusse vorzüglich taugliche halbirte Eisen nur durch ein besonderes Setzen der scharfen Gichten erblasen werden muß, damit es bei sonst geeigneter Beschaffenheit nicht matt sondern hitzig genug bleibe, um die später anzuführenden Hartborsten zu vermeiden, welche erfolgen, wenn durch unvorhergesehene Fälle, als zu nasse Kohlen und Erze, Nachlässigkeit beim Aufgeben der Gichten ꝛc. sich ein scharfer Gang im Ofen einstellt. Es zeigt sich zwar alsdann ein dem Bruchansehen zufolge taugliches Eisen, welches aber durch den zu anhaltend scharfen Gang zu matt erblasen ist, indem der Ofen, namentlich aber der Schmelzraum zu sehr abgekühlt wird; dieses wird aber bei dem besondern Setzen auf passendes halbirtes Eisen durch die mitunter gesetzten leichteren, folglich garen Gichten vollkommen vermieden. Schon weiter oben in §. 630 haben wir bemerkt, daß das im Gasflammofen gefeinte oder gereinte Roheisen ganz vorzüglich zu dem Hartwalzenguß geeignet sei. Zu Gleiwitz werden seit mehreren Jahren die Hartwalzen von solchem Roheisen abgegossen, und es zeichnen sich dieselben durch die in der Bruchfläche kenntliche Härte, verbunden mit der größten Festigkeit aus. Der Preis solcher Walzen beträgt auf der Gießerei für Blechwalzen $8\frac{5}{6}$ und für Stabeisenwalzen 10 Thlr. der preuß. Centner; während in England der Preis ein weit höherer ist.

Wenn gleich der Bruch des Eisens bei verschiedenen Hartwalzen, selbst dann, wenn sie von ein und demselben Roheisen gegossen bei untereinander verschiedenem Walzendurchmesser auch sehr abweichend sich dem Auge darbietet, so kommen doch alle Walzen darin mit einander überein, daß sie mindestens 1 — 2 Z. vom Rande vollkommen weiß sind, allmälig durch das stark halbirte in ein sehr dichtes, feinkörniges, lichtgraues Eisen übergehen und nicht die geringste Undichtigkeit in der Mitte zeigen. Ist das zum Guß angewendete Eisen zu hart gewesen, so schadet es nicht, wenn man die Walze durch ein längeres Liegenlassen in der eingedämmten Formkapsel ganz allmälig erkalten läßt, wogegen man sich sehr vorsehen muß, die Walze nicht noch glühend aus der Kapsel herauszunehmen.

Von Wichtigkeit ist auch das Schwinden in den Kapseln, damit man der ausgebohrten Kapsel eine solche Weite ertheile, welche nur noch geringe Abnahme durch Abdrehen und Schmirgeln zulässig macht, um den vorgeschriebenen Durchmesser der fertigen Walze zu bekommen, ohne unnöthigerweise, was sogar nachtheilig ist, Eisen wegnehmen zu müssen. Je grauer das zum Gusse verwendete Eisen, desto geringer die Abschreckung und ebenso auch das Schwinden, wogegen je weißer das Eisen, beides desto bedeutender ist.

Das Schwinden der Hartwalzen wird nicht durch die Stärke der angewendeten Kapsel bedingt, sondern es ist mit der zunehmenden Masse beinahe proportional und außerdem wird es, wie bereits angeführt, durch die mehr oder weniger hitzige oder scharfe Beschaffenheit des erblasenen Eisens vermehrt oder vermindert, so daß sie bei matterm, aber weißem Eisen zunimmt, während sie bei hitzigerm aber weniger scharfem Eisen abnimmt, wonach man die Weite der Kapseln, mit Berücksichtigung der abzudrehenden Stücke bestimmen muß. Bei der Abschreckungsfähigkeit des Malapaner Eisens in stark halbirtem Zustand und bei Anwendung von 4 — 5½ Z. starken Kapseln beträgt somit der Unterschied im Durchmesser der fertigen Walze gegen die Weite der Kapsel, bei den Durchmesser der Walzen von 6½ — 14 Z. nur $^{8}/_{16}$ bis $^{6}/_{16}$ Z. Bei den ersten Hartwalzengüssen kam es mehrere Mal vor, daß die Walzen nicht völlig rund ausliefen und zwar unter einander an verschiedenen Stellen, welcher Fehler aber keineswegs in den Kapseln seinen Grund haben konnte. Wenn gleich dies nur ein sehr geringes Unrundsein in sich schließt, so bleibt es immer ein Uebelstand, welcher die spätere Bearbeitung der Walze nicht allein sehr erschwert, sondern auch öfters ihre Stärke vermindert. Der eigentliche Grund hiervon ist zwar noch nicht zu ermitteln gewesen, doch kann die nicht genau lothrechte Stellung beim Guß unbezweifelt das Meiste hierzu beigetragen haben, indem andererseits in denselben Kapseln genau runde Walzen erhalten worden sind. Ob ferner nicht auch das Gießen mittelst eines Eingusses hierbei einwirkte, steht ebenfalls dahin, da eine raschere Bewegung und der möglichst schnelle Guß wenigstens

eine gleichzeitige Erstarrung der Masse bedingt haben würden, folglich auch eine gleichförmigere Zusammenziehung voraussetzen ließen. Bei den größern Walzen ist es wenigstens lange nicht in einem so auffallenden Grade beobachtet worden, als bei allen kleinern.

Zu der durch in so großer Anzahl zu Malapane gefertigten Hartwalzen bestätigten Erfahrung, daß bei dem im übrigen tadellosen Guß die nachherige Bearbeitung harte und weiche Stellen auffinden ließ, welche allerdings beim Gebrauch eine ungleiche Abnutzung herbeiführen konnten, ließ sich die Ursache bis jetzt ebenfalls nicht ermitteln, obschon man gefunden hat, daß eine möglichst gleichartige Anwärmung der Kapsel vor dem Gusse diesen Fehler wenigstens in weit geringerm Grade, als sonst zum Vorschein kommen läßt, wo man auf diesen Umstand weniger achtsam gewesen war. Bei den meisten in Malapane dargestellten Hartwalzen zeigen sich auf der Oberfläche mehr oder weniger Blasen und rauhe Stellen, welche von den etwaigen Unebenheiten oder Poren der Kapseln wohl nicht immer allein abgeleitet werden können, sonst müßten sie auf denselben Stellen wohl immer erscheinen, welches aber keineswegs der Fall ist. Die Natur des angewendeten Eisens, ob es mehr oder weniger hitzig, oder bereits etwas matt, scheint auch hierbei von wesentlichem Einfluß zu sein. Diese Fehler sind meist unschädlich und lassen keine schadhaften Stellen nach dem Abdrehen zurück. Auffallend erscheint es, daß diese Blasen auf der Walzenfläche in einem höhern Grade zum Vorschein kommen, wenn der Guß nicht so rasch erfolgte, daß der Einguß immer mit Eisen angefüllt war, während ein Zersetzen der solchergestalt mit in die Walzen gebrachten Luftquantität wohl eine nicht geringe Mitwirkung hierbei äußern dürfte.

Bei den ersten Versuchsprobegüssen wurden die Walzen dadurch Ausschuß, daß sie rundum da einen Sprung erhielten, wo die Zapfen sich an die Walzenkörper anschlossen. Es leuchtet ein, daß die Kante da, wo die Kapsel endet und der Massezapfen beginnt, nicht in gleichen Zeitperioden zum Erstarren kommen konnte, und ein Losziehen die sehr natürliche Folge sein mußte. Die Zurücksetzung des Zapfens, oder die bloße nochmalige Brechung der Kante reichten hin, diesen Uebelstand nicht wieder vorkommen zu lassen.

Zu Königsbronn in Würtemberg gießt man kleinere Walzen aus bei warmer Luft erblasenem Hohofeneisen, welches flüssig in einem mit Torf gefeuerten Flammofen getragen und dort unter Einwirkung eines Windstroms, mehr oder weniger weiß gemacht wird. Größere Walzen werden aus einem, mit einem Gebläse versehenen Flammofen abgegossen.

Schließlich wollen wir noch einige kurze Bemerkungen über die weitere Bearbeitung der Hartwalzen machen.

Bei den zuerst dargestellten kleinern Hartwalzen von 6½ Zoll Durchmesser wollte man sich zu einem Abdrehen der sehr harten Walzenfläche nicht verstehen,

und glaubte besser wegzukommen, wenn man blos mit Schmirgel die Bearbeitung vornähme. Bei der zunehmenden Nachfrage nach Hartwalzen fand man jedoch dieses Verfahren zu kostbar und noch mehr zeitraubend, ebenso mit großer Materialverschwendung verbunden. Der erste Versuch, mit starken Gußstahlschneiden und bei sehr langsamem ruhigen Umgang der Walze, ein vorheriges Abdrehen möglich zu machen, gelang vollkommen und verminderte nicht nur die Kosten der Bearbeitung um ein Namhaftes, sondern man ersparte auch eben so viel an Zeit, weil man jetzt nur die bereits rund abgedrehte Walzenfläche zu überschmirgeln und zu poliren hatte.

Die zu Malapane in Anwendung stehende Drehvorrichtung hat die gewöhnliche Einrichtung und es ist damit eine Vorrichtung zum Abschmirgeln verbunden, die wir aber um so weniger hier beschreiben mögen, da sie einestheils eigentlich nicht in das vorliegende Werk gehört und andererseits nur als eine einstweilige angesehen werden kann, da man später eine dem Abdrehen von Hartwalzen gänzlich entsprechende Vorrichtung angelegt hat, die wir jedoch zur Zeit noch nicht kennen.

Die ältere Drehanstalt ist abgebildet auf Taf. 22 der Verhandlungen des preuß. Gewerbevereins von 1836, neuere im 4. Bd., Taf. 81 u. 82 von Hartmann's praktischer Eisenhüttenkunde.

Wir geben nun endlich noch eine Erklärung der Figuren auf Taf. 28, welche sich auf die Anfertigung von den Hartwalzen zu Malapane beziehen.

Fig. 8, zusammengesetzte Kapsel. Man erkennt aus diesen Figuren die einzelnen Theile der Kapsel zu einer 9 Zoll starken und 18 Zoll langen Bandeisenhartwalze, deren Anfertigung weiter oben beschrieben ist, ferner deren Zusammenstellung, die nöthigen Holzmodelle und Modellbretter zum Einformen der obern und untern Kapselstücke; a ist die Kapselschale; b der obere Kapselaufsatz, von welchem Fig. 13 einen senkrechten Durchschnitt und Fig. 15 einen Grundriß giebt; c ist das Unterstück, welches in Fig. 8 im Durchschnitt dargestellt worden ist; h ist der Zapfen und i i das Modellbrett.

Fig. 9, senkrechter Durchschnitt nach a b Fig. 10, der bis zum Guß fertig zusammengesetzten eingedämmten Kapsel und Fig. 10 deren Querschnitt durch den Einguß, oder nach der Linie c d Fig. 9.

A Mittelstück der Kapsel; B Oberstück; C Unterstück; e Einguß im Unterstück; f Haken zum Heben der Schale; g mit Löchern zu Spletten versehene Zapfen am Mittelstück, die durch Löcher an den Kränzen des Ober- und Unterstücks gehen; h schmiedeeiserne Reifen, die um das Mittelstück gelegt sind; i Bodenplatte; k aus Lehm angefertigte und gebrannte Trichter zu dem Eingusse; l Tümpel über denselben; m Beschwereisen zur Sicherung des Tümpels; n Kelle zum Abgießen der Walze.

Fig. 11, senkrechter Durchschnitt nach der Linie g h, Fig. 12, von einer 26 Zoll langen und 14½ Z. starken Blechhartwalze; Fig. 12, Querschnitt oder Grundriß nach der Linie p p, Fig. 11, an welchem man die beiden, zum Abguß zu großer Walzen erforderlichen Eingüsse sieht. Fig. 8a zeigt die Art der Befestigung der Haken an dem Mittelstück.

Die nach dem beschriebenen Verfahren angefertigten Walzen erhalten oft Risse, sogenannte Hartborsten nach dem Guß oder nach dem Herausnehmen aus der Kapsel. Der Riß entsteht mit einem Geräusch. Oft erfolgt er nur in der Längenrichtung, so daß die Walze gänzlich unbrauchbar ist.

Da sich zwei Stücken Gußeisen zusammenschweißen oder vielmehr zusammenlöthen lassen, wenn man eine große Menge recht hitziges Roheisen auf die Fuge gießt, so benutzt man diesen Umstand, um sich die Hartwalzen möglichst fehlerfrei zu verschaffen. Man bringt nämlich in die Mitte der Form, die aus der Kapsel und aus den beiden Massenformen für die Zapfen besteht, eine aus grauem Roheisen gegossene Röhre, gießt graues Roheisen in dieselbe und in den ringförmigen Raum zwischen der Röhre und Kapsel weißes Roheisen. Bei starken Walzen, zu denen man große Roheisenmengen anwenden muß, welche die Temperatur hinlänglich erheben, um ein Zusammenschweißen der Röhre mit beiden Roheisensorten zu veranlassen, ist dies Verfahren von gutem Erfolg. Man kann auf diese Weise der harten Rinde eine willkürliche Stärke geben, ohne daß ein Reißen der Walzen zu befürchten wäre.

Fig. 16 giebt eine Skizze des Verfahrens, welches in der Gießerei zu Seraing angewendet worden ist; n t v ist der hohle Kern von grauem Roheisen; n verlorner Kopf, der bei großen Walzen 2 Fuß lang sein muß; t Körper des Kerns; v des untern Zapfens. Bei n ist die Röhre ⅜ Zoll stark, bei t ¾ Z. und bei v 1 Z.; b Einguß, der sich schneckenförmig dreht und wodurch weißes Roheisen in die Form geleitet wird; a Einguß für das graue Roheisen, wodurch die Walze ihre Härte erlangt. Man macht sie 4 — 5 Z. dick.

Wir sagen schließlich noch einiges über die Reparatur von Walzen, welche in Belgien in mehreren Hütten mit gutem Erfolge versucht worden ist. Zu den gewöhnlichen Beschädigungen der Walzen gehören die Abnutzung der Zapfen, das Ausbrechen der Scheiben bei den Kaliberwalzen u. s. w. Will man nun eine solche beschädigte Scheibe, oder einen Theil von dem Walzenkörper wieder herstellen, so überzieht man die fehlerhafte Stelle mit einer Lage von Formmasse und gießt dann einen Roheisenring um dieselbe. Der hohle Raum, in welchem das Roheisen gegossen wird, um den Ring zu bilden, ist von Formlehm umgeben. Die Masseschicht muß höchstens ⅛ Zoll stark sein, weil sonst der Ring nicht an der Walze festhängen würde. Uebrigens kann man die Adhäsion ver-

stärken und das Drehen des Ringes um die Walze verhindern, wenn man einige Löcher in den schadhaften, mit einer Umgebung zu versehenden Theil bohrt. Es können durch dies einfache Verfahren den Walzhütten große Ersparungen verschafft werden.

Viertes Capitel.

Die Vollendung der Gußwaaren.

657) Allgemeine Bemerkungen. — Die Gußwaaren sind so, wie sie aus der Hand des Formers kommen, noch nicht als vollendet anzusehen. Auch bei der sorgfältigsten Behandlung der Formen, lassen sich kleine Nähte auf den Stellen, wo die Modelle getheilt sind, beim Sandguß nicht vermeiden. Außerdem brennt die Formmasse mehr oder weniger an, und setzt sich zum Theil in der Oberfläche des Eisens, wodurch die Gußwaaren rauhe Flächen erhalten. Die Darstellung möglichst glatter Flächen sollte zwar durch gute Formmassen immer bewirkt werden können, indeß läßt sich ein untadelhafter Guß bei mittelmäßigem Material nicht erreichen. Endlich müssen auch die Stellen, an denen die Eingüsse bei den Gußwaaren angebracht sind, mit Sorgfalt nachgesehen und alle Unebenheiten weggearbeitet werden. Dies ist das Geschäft der Gußwaarenputzer. Das Putzen der Gußwaaren geschieht theils mit Meißeln und leichten Spitzhämmern, mit denen die Nähte und die stehengebliebenen Erhabenheiten von den Eingüssen weggeschafft werden, theils mit groben Feilen, um die eingebrannte Formmasse von den Theilen zu entfernen, wo man die Flächen mit Sandstein nicht abreiben kann. Als Feilen bedient man sich zum ersten Abreiben der Formmasse hart gegossener eiserner Stäbe, welche das Ansehen von gezähnten Stangen haben.

Bei manchen Gußwaaren wird noch eine weitere Bearbeitung als die des Putzens erfordert. Aus einzelnen Gußstücken zusammengesetzte Sachen, z. B. Gitter, Brückenbogen, Röhrenleitungen, Maschinentheile, müssen vor der Ablieferung genau zusammengepaßt und zusammengesetzt werden. Je weniger die Gußwaaren beim Zusammenpassen mit dem Meißel oder mit der Feile nachgearbeitet werden dürfen, desto vollkommner ist die Gießerei zu nennen, wo aber ein wirkliches Beschlagen mit eisernen Bändern, oder eine Zusammenfügung einzelner Theile durch Schlosserarbeit nöthig wird, da muß das Eisen weich genug sein, sich feilen und bohren zu lassen. Das Bohren der Löcher zum Einbringen von geschmiedeten Schrauben oder Niethen ist eine einfache Arbeit und geht vermittelst eines meißelartig construirten stählernen Bohrers, der durch eine einfache Maschinerie gegen das Gußeisen gedrückt wird, während der Arbeiter ihn mit einer Handhabe schnell umdreht, leicht von statten, wenn das Eisen weich und grau ist.

658) Das Tempern und Adouciren. — Nicht allein wegen der Sprödigkeit des weißen Roheisens, wodurch es so wenig Haltbarkeit zu den meisten Gußwaaren besitzt, daß diese oft schon durch die geringste Temperaturveränderung, oder durch sehr leichte Stöße und Schläge augenblicklich zerspringen, sondern vorzüglich wegen der Unmöglichkeit das harte weiße Roheisen mit der Feile und mit dem Bohrer zu bearbeiten, ist Reaumur sehr bemüht gewesen, ein Verfahren auszumitteln, dem weißen Roheisen durch Glühen mehr Haltbarkeit und Weichheit mitzutheilen. Er fand, daß die Gußwaaren durch Glühen zwischen Kohlenstaub und Knochenasche oder zwischen gepulvertem Kalk weicher und haltbarer wurden, und schlug dies Mittel zur Vervollkommnung der Gießereien vor. Die Anwendung von gutem gaaren Eisen und von möglichst trocknen Formen, reichen auch wirklich bei dünnen Gußstücken nicht hin, die durch das Abschrecken beim plötzlichen Erstarren entstehende Sprödigkeit zu verhüten, weshalb das Ausglühen der Gußwaaren in verschlossenen Gefäßen, zwischen einem Gemenge von Kohlenstaub und Knochenasche, oder das Tempern, ein ganz vorzügliches und sehr empfehlenswerthes Mittel ist, den Gußwaaren Festigkeit und selbst Geschmeidigkeit mitzutheilen. Die aus weißem oder abgeschrecktem grauen Roheisen angefertigten Gußwaaren bekommen durch das Glühen mit lockeren Substanzen (Asche, Kuhmist und Lehm, Kohlenstaub, Sand u. s. w.) eine weiche und oft geschmeidige Beschaffenheit; allein wenn die Wirkung der Hitze das ganze Stück durchdringt, also für die weitere Bearbeitung der Gußwaaren von Erfolg sein soll, so dürfen die Stücken nicht zu dick sein, und das Ausglühen muß mindestens 24 Stunden lang fortgesetzt werden. Bei dünnen Gußwaaren, welche durch das Abschrecken in der Form spröde geworden sind, und denen man mehr Haltbarkeit und die Fähigkeit, sie zu befeilen, mittheilen will, ist das Tempern jederzeit nothwendig. Alle solche kleinern Gußwaaren, die einer fernern Bearbeitung unterliegen sollen, müssen aus grauem Roheisen, welches beim Gießen in den Formen leicht abschreckt und weiß wird, gegossen und dann getempert werden, indem sich das graue Roheisen zum Tempern nicht eignet.

Neuerlich hat man von dem Adouciren des Roheisens eine nicht unbedeutende Anwendung gemacht. Man hat nämlich gußeiserne Geräthe durch Glühen in Stabeisen und in stahlartige Massen (fonte malléable) verwandelt, und hat auf diese Weise Scheeren, Messer, Gabeln, Schlüssel, Steigbügel, Gewehrschlösser &c. sehr wohlfeil darstellen können, da das Formen, Gießen und Adouciren weniger Mühe macht, als das Schmieden in Gesenken. In Deutschland giebt es schon seit mehreren Jahren in Solingen, in der Nähe von Wien &c. mehrere Fabriken für solche Gegenstände; hauptsächlich giebt es aber in Frankreich dergleichen.

Die Formerei und Gießerei (in gewöhnlichen Flaschen oder Kasten) bietet nichts dar, was nicht schon bekannt wäre. Das Folgende bezieht sich also nur auf die Adoucirung der Gußstücke, nachdem dieselben aus den Formen genommen sind. Zerschlägt man sie in diesem rohen Zustande, so findet man den Bruch nicht übereinstimmend: an einigen weiß und feinblättrig, an andern halbirt, an noch andern feinkörnig grau. Ganz streng muß es demnach wohl nicht auf eine bestimmte Beschaffenheit des Gusses ankommen, damit er zum Adouciren geeignet sei.

Das Adouciren besteht in einem mehrtägigen heftigen Glühen in einer Umhüllung von etwas gröblich gepulvertem schwarzen Eisenoxyde (Eisenoxydoxydul). Das eben genannte Material soll nach der in einer Fabrik gemachten Angabe, zerstoßener Hammerschlag sein; nach einer von anderwärts her geschehenen Mittheilung wäre es aber gerösteter und gepochter Spatheisenstein aus Steiermark. Dieser letztern Versicherung entspricht zum größten Theile das Ansehen der in dem Pulver befindlichen Klümpchen, welche oft über die Größe eines Hanfkorns hinausgehen, bräunlich schwarz von Farbe und ohne Spur von Glanz sind. Dagegen finden sich allerdings ziemlich viele schwarzgraue, metallglänzende Trümmer von Blättchen oder Schuppen, deren Aussehen mit jenen des Hammerschlags übereinstimmt. Wie dem auch sei: die chemische Beschaffenheit des Pulvers wird nicht viel variiren, und das Verfahren bei dessen Anwendung ist folgendes: die rohen Gußeisengegenstände werden in gußeisernen cylindrischen Tiegeln von etwa 12 Zoll Höhe und 6 Zoll Durchmesser mit dem Eisenoxydpulver geschichtet; Kochsalzauflösung (deren Zweck allerdings räthselhaft ist, deren Anwendung aber an den nicht seltenen Mißbrauch des Kochsalzes bei der sogenannten Einsatzhärtung des Eisens erinnert) wird dazu gegossen; obenauf eine Schicht von trockenem Eisenoxydpulver gelegt; das Ganze in der Ofenwärme getrocknet, jeder solcher Tiegel in einen größern Tiegel gesetzt; der Raum zwischen beiden Tiegeln mit Kohlenklein ausgefüllt, dann ein Deckel mit feuerfestem Thon auflutirt. Zwanzig solcher vorbereiteter Tiegel (jeder etwa 40 Wiener Pfd. Eisenguß enthaltend) werden auf einmal in einen Flammofen gesetzt und der Glühung unterworfen. Vom Anheizen bis zu Ende des Feuerns verlaufen 90—98 Stunden, davon die letzten 36 unter gleichmäßiger starker Hitze. Zur Abkühlung läßt man 48 Stunden Zeit; höchst langsames Abkühlen ist wesentlich, und erst nach gänzlichem Erkalten werden die Tiegel geleert.

Es scheint, daß man manche adoucirte Gegenstände (z. B. Messer, Scheeren 2c.) nachher mit Knochenkohle einsetzt, um ihnen stahlartige Beschaffenheit und rechte Politurfähigkeit zu geben.

Das Adouciren der Eisengußwaaren ist eine Fabricationsweise, welche nach großer Ausdehnung fähig erachtet werden muß, um das Schmieden eiserner Gegenstände in einer Menge von Fällen mit bedeutendem ökonomischen Vortheil zu

ersetzen. Ohne Zweifel könnte man selbst manche Stücke von bedeutendem Umfange mit Nutzen gießen und adouciren; denn wenn auch bei diesen die Erweichung nicht durch und durch dringt, so würde doch die Oberfläche schmiedeeisenartige Natur gewinnen, und dann die Anwendung der Gegenstände statt geschmiedeter zulässig sein, wo es nicht gerade auf vollkommene Biegsamkeit und Zähigkeit ankommt.

659) Zum Ausbohren der Gußwaaren dienen stählerne Schneiden, welche in einem Bohrkolben eingesetzt sind. Gute Schneiden erfordern guten Stahl, sachkundige Bearbeitung und richtige Temperatur zum Schmieden und Härten des Stahls. Der Bohrkolben erhält mit Einschluß der vorragenden Bohrschneiden den Durchmesser, den das auszubohrende Gußstück bekommen soll. In manchen Fällen wendet man mehrere Sätze von Bohrern an, bohrt mit einem Satze erst vor, und wenn das ganze Stück durchgebohrt ist, nimmt man den zweiten Satz, oder den sogenannten Schlichtbohrer, zum Schlichten oder völligen Kalibriren der Oeffnung. Ein solches Verfahren findet auch beim Ausbohren der Geschütze statt.

Die Vorrichtungen zum Ausbohren der Gußwaaren sind verschieden. Es muß beim Bohren eine doppelte Bewegung, nämlich eine Achsenbewegung und eine Längenbewegung stattfinden. Zuweilen giebt man der auszubohrenden Gußwaare die Längenbewegung, und läßt den Bohrer sich um seine Achse drehen. Dies findet z. B. beim Ausbohren von dünnen Röhren statt. Der Bohrkolben ist im Mittelpunkt der bewegenden Kraft, oder des Bohrrades befestigt und macht die vorgeschriebene Zahl von Umdrehungen. Die auszubohrende Röhre ist auf einen Schlitten dergestalt befestigt, daß sie nach keiner Seite ausweichen oder sich verrücken kann, daß aber die Achse derselben mit der Achse des Bohrkolbens oder mit dem Mittelpunkt der Achsenbewegung des Bohrers genau in einer geraden und horizontalen Linie liegt. Der Schlitten, worauf die Röhre gelegt ist, läuft auf vollkommen horizontalen eisernen Straßenschienen, wird mit Gewichten gegen den Bohrer gedrückt, und schiebt auf diese Weise die Röhre in dem Verhältniß weiter gegen den Bohrer, oder diesen in die Röhre hinein, als der Bohrer keinen Widerstand mehr findet, welches so lange fortgeht, bis der Bohrer an dem entgegengesetzten Ende der Röhre zum Vorschein kommt. Bei schweren Sachen, z. B. bei eisernen Geschützen, wird umgekehrt verfahren, indem man das Geschütz mit einem an der Traube befindlichen eisernen Zapfen (welcher daher auch immer mit angegossen werden muß, und erst nach der gänzlichen Vollendung des Geschützes weggearbeitet wird), an der Bohrscheibe oder am Bohrrade befestigt, und dadurch dem auszubohrenden Geschütz die Achsenbewegung giebt. Die zu bohrenden Gegenstände müssen hierbei aber sorgfältig unterstützt werden, damit sie nicht aus der horizontalen Linie weichen und sich auch nicht verrücken. Der Bohrkolben mit den Bohrschneiden, welcher die Län-

genbewegung macht, ist auf einem besondern, mit dem Schlitten in Verbindung gesetzten Bohrgerüst befestigt, und seine Achsenlinie muß mit der Achse des auszubohrenden Stückes genau in eine gerade und horizontale Linie fallen. Durch den Druck, welchen der Schlitten vermittelst eines angebrachten Gewichts nach der Richtung gegen den auszubohrenden Körper erhält, wird auch der auf dem Schlitten befindliche Bohrkolben gegen das sich um seine Achse drehende Geschütz gedrückt und dadurch das immer tiefere Eindringen des Bohrers bewerkstelligt. Die Bohrstangen, an denen die Bohrkolben und Schneiden befestigt sind, müssen daher wenigstens die Länge der auszubohrenden Gußwaaren erhalten.

Die Bohrschneiden sind vorn, wo sie zuerst in's Eisen greifen, immer etwas abgerundet, damit sie nicht ausbrechen und einen leichteren Angriff auf das Eisen machen. Die Befestigung der Bohrer oder der auszubohrenden Sachen an der Bohrscheibe ist oft schwierig und erfordert viel Genauigkeit; noch mehr aber das sorgfältige Richten der Bohrstangen und der auszubohrenden Gußwaaren gegen einander. Der Schlitten muß genau gearbeitet sein; die Lager, auf denen die Straßschienen für den Schlitten liegen, müssen eine vollkommen horizontale Lage haben, und überhaupt muß bei der ganzen Maschinerie alles Schwanken möglichst vermieden werden.

Die Geschwindigkeit der Umdrehungen richtet sich oft nach der Beschaffenheit des Stahls zu den Bohrschneiden, und nach der des Roheisens, aus welchem die auszubohrende Gußwaare besteht. Je stärker und härter der Stahl, desto weniger wird er durch Erhitzung weich, und je grauer das Roheisen ist, desto geringer ist der Widerstand, den es den Bohrschneiden entgegensetzt. Auch das in Flammöfen umgeschmelzene graue Roheisen läßt sich gut bohren. Wenn eine starke Erhitzung eintritt, so versagen die Bohrschneidemaschinen ihren Dienst.

Auch die Dicke der Bohrschneiden ist zu berücksichtigen. Obgleich die Schneide den auszubohrenden Körper nur in einer Linie berührt, so muß sie doch dick genug sein, um den Widerstand des Drucks beim Bohren zu leisten. Zu dicke Schneiden gestatten aber keine vortheilhafte Härtung, weshalb es rathsam ist, die Schneiden so dünn als möglich zu machen, und sie so weit, als es nur des Angriffs wegen geschehen kann, in den Bohrkolben hineinzusetzen. Bei sehr dünnen Sachen werden die Schneiden nicht an einem Bohrkolben, sondern unmittelbar an der Bohrstange eingesetzt, welche zu diesem Ende mit einem Schlitz versehen ist, in welchen die Schneide eingekeilt wird.

Zum Ausbohren sehr großer Sachen, z. B. großer Cylinder, denen man weder eine Längen= noch eine Achsenbewegung mit Bequemlichkeit geben kann, ohne befürchten zu müssen, daß durch die geringste Ausweichung von der Achsenlinie, wegen des großen Durchmessers, eine zu große Abweichung in der Concentricität entstehen würde, sind andere Vorrichtungen erforderlich. Der auszu=

bohrende Cylinder wird nämlich über eine mit einer Rinne oder einem Falz versehene Bohrstange geschoben, und auf einer unbeweglichen Unterlage mit Ketten und Stricken dergestalt befestigt, daß er nach keiner Seite ausweichen, sondern fest liegen bleiben muß. Die Achsenlinie der Bohrstange muß mit der des Cylinders vollkommen übereinkommen, oder die Achsenlinie des letztern muß mit der der Bohrstange in einer und derselben Horizontale zusammenfallen. Die Bohrstange ist auf der einen Seite im Mittelpunkt der Scheibe des Bohrrades befestigt, auf der andern Seite ruht sie auf einer festen Unterlage, jedoch so, daß sie sich ungehindert um ihre Achse drehen kann. Der Bohrkolben, welcher die Gestalt eines mit einem Radkranz versehenen Rades hat, an dessen Peripherie 4, 6 und mehr Schneiden eingesetzt werden, wird mit seinem Kranz auf die Bohrstange geschoben, und durch einen eisernen Zahn, welcher in den Falz der Bohrstange greift, so genau befestigt, daß der Kolben die Kreisbewegung der Bohrstange nothwendig mitmachen muß. Die Längenbewegung wird dem Kolben dadurch ertheilt, daß dem Kranze desselben ein aufgebogener Rand gegeben wird, in welchen ein Halseisen eingepaßt, welches zwar die Achsenbewegung des Bohrkolbens ungehindert gestattet, aber dem Kolben auch zugleich eine Längenbewegung giebt, wenn es selbst, vermittelst eines an diesem Halseisen angebrachten Gewichts, fortgezogen wird. Zur Vereinfachung und zur mehreren Festigkeit hat man Muffen, welche ganz genau auf die Bohrstange passen, und mit einer sorgfältig abgedrehten Rinne versehen sind, in welche das ausgebohrte Halseisen eingelegt werden muß, so daß sich die Muffe um das Halseisen bewegt und zugleich durch dasselbe eine Längenbewegung erhält. Die Bohrkolben werden dann nicht unmittelbar auf die Bohrwelle, sondern auf die Muffe geschoben, welche für alle Bohrkolben passend ist, vorausgesetzt, daß die Kränze der letztern den Dimensionen der Muffe angemessen gemacht sind. Die Bohrkolben werden auf der Muffe festgekeilt, so wie diese mit der Bohrwelle vermittelst der Keile und des vorhin erwähnten Zahnes, der in den Falz der Bohrstange und der Muffe eingreift, fest verbunden wird. Die im Bohrkolben eingesetzten Schneiden erhalten daher durch die Verbindung mit der Bohrstange die Achsenbewegung, und durch die Verbindung mit der Muffe, in welche das Halseisen eingreift, die Längenbewegung. Bei dieser Vorrichtung zum Ausbohren wird es besonders nothwendig, daß der Cylinder unerschütterlich festliegt, und daß die Achsenlinie desselben, und die der Bohrspindel oder der Bohrstange in eine einzige Linie zusammenfallen.

Außer den eben erwähnten horizontalen Vorrichtungen zum Ausbohren der Gußwaaren giebt es noch senkrechte Bohrmaschinen, welche besonders beim Bohren der Geschütze angewendet werden. Die horizontalen Maschinen sind den vertikalen, wegen der Leichtigkeit des Aufbringens der Stücke, und wegen der größern Vollkommenheit, mit welcher das Richten, folglich das Ausbohren selbst

geschehen kann, vorzuziehen. Bei den vertikalen Bohrmaschinen hängt das auszubohrende Geschütz in einem beweglichen Schlitten und bewegt sich durch seine eigene Schwere gegen den senkrecht aufstehenden Bohrer. Bei dieser Vorrichtung erhält also das Geschütz die Längen- und der Bohrer die Achsenbewegung.

660) Das Schleifen. — Das Schleifen der Gußwaaren erfordert nur wenig Vorrichtungen, nämlich einen gewöhnlichen Schleifstein, welcher am besten durch Wasserkraft betrieben wird. Amboßen, Bügeleisen 2c., ertheilt man auf den Schleifstein glatte Flächen, und oft ist es auch thunlich, Eingüsse, Nähte u. s. f. wegzuschleifen, wodurch die Gußwaaren ein gefälliges Ansehen erhalten. Ganz ebene Flächen würden selbst auf Schleifsteinen mit horizontaler Bewegung nicht geschliffen werden können; indeß man hat sich, in Ermangelung besserer Vorrichtungen lange damit begnügen, auch allenfalls durch Befeilen nachhelfen müssen. Später wendete man auch die Eisenhobelmaschine an, durch welche sich ganz ebene horizontale, und unter bestimmten Winkeln geneigte Flächen darstellen lassen.

Gegossenen Kartätschen- und kleineren Kanonenkugeln ertheilt man dadurch einige Politur, daß man sie in eine hölzerne mit eisernen Bändern versehene Tonne oder Trommel bringt, und sie um ihre Achse dreht, wodurch sich die Kugeln gegen einander abreiben. Die Bewegung der Trommel muß aus bekannten Gründen nicht zu schnell sein, auch darf sie nicht zu sehr mit Kugeln angefüllt werden.

661) Das Abdrehen. — Beim Abdrehen der Gußwaaren wird diesen immer die Achsenbewegung, und den Drehschneiden die Längenbewegung gegeben. Die abzudrehenden Sachen werden im Mittelpunkt der Scheibe des Rades befestigt, welches oft sehr mühsam ist und mehrere Vorrichtungen nöthig macht, damit sich das zu drehende Stück nicht verrücke. Die Drehschneiden sind in einem Drehständer eingesetzt, dessen Fuß auf einen Schlitten befestigt ist, welcher sich auf eisernen Straßschienen bewegt, und durch Gewichte dergestalt fortgeschoben werden kann, daß der auf ihm befestigte Drehständer mit seiner Drehschneide dadurch eine Längenbewegung gegen das um seine Achse sich drehende und abzudrehende Gußstück erhält. Durch die Größe der am Schlitten angehängten Gewichte wird die Größe des Drucks der Schneide gegen den abzudrehenden Körper in Rücksicht des langsamern oder schnelleren Fortschreitens der Schneide nach der Länge des abzudrehenden Stücks bestimmt. Um aber die Drehschneiden gegen die abzudrehende Gußwaare zu drücken, und die Schneide gerade so weit eingreifen zu lassen, als es die Absicht ist, muß sie entweder gegen den abzudrehenden Körper gekeilt werden, oder man hat eine Vorrichtung mit einer Schraube, durch welche der Druck der Schneide gegen das Eisen, und die Tiefe, bis zu welcher dieselbe in das Eisen eindringen soll, genauer bestimmt werden kann.

Beim Abdrehen der harten Walzen ist der Grad der Härte sehr zu berücksichtigen. Je härter die Walze in der gußeisernen Kapsel geworden ist, also je stärker sich das Roheisen beim Guß abgeschreckt hat, desto langsamer muß die Umdrehung der Hartwalze beim Abdrehen erfolgen. Wenn eine gut gehärtete Stahlschneide bei einigen Umdrehungen der Walze heiß, und gleich darauf stumpf geworden ist, so muß die Zahl der Umdrehungen der Walze vermindert werden. Mit dieser Verminderung der Zahl der Umgänge ist dann überhaupt so lange fortzufahren, bis eine gute harte Schneide den gehörigen Widerstand leistet. Man rechnet bei einer 14 Zoll im Durchmesser starken Hartwalze eine Umgangszeit von 30 Secunden, wobei die Schneide bei mäßigem Andrücken nicht erhitzt wird.

Was vorhin von den Bohrschneiden erwähnt wurde, ist auch auf die Drehschneiden anzuwenden.

Daß die Achse des abzudrehenden Stücks mit der Linie, welche der Schlitten beschreibt, also mit der Richtung der Straßschienen, auf denen sich der Schlitten bewegt, vollkommen parallel laufen muß, wenn das Eisen völlig cylindrisch abgedreht werden soll, bedarf keiner Erwähnung. Sollen aber konische und nach andern Linien gekrümmte Sachen abgedreht werden, so muß die Drehschneide gerade die Bewegung gegen das abzudrehende Eisen machen, welche erforderlich ist, um die verlangte Gestalt hervorzubringen.

Beim Abschneiden verlorner Köpfe 2c., hat die Schneide natürlich keine Längenbewegung, sondern sie wird immer stärker (entweder mit der Hand oder durch Schrauben mit angehängten Gewichten, welche gegen die Schneiden drücken) gegen das Eisen angedrückt.

662) Ueberzüge u. s. w. der Gußwaaren. — Die fertig geputzten und bearbeiteten Gußwaaren werden häufig mit einem Ueberzuge oder mit einem Lack versehen, um sie gegen das Rosten zu schützen, besonders solche, die oft angefaßt, oder der Einwirkung der Witterung ausgesetzt sind.

Den feinern Gußwaaren, z. B. Medaillen und Verzierungen, giebt man einen Ueberzug, daß man sie mit erhitztem Theer (am besten mit Steinkohlentheer) überzieht und dann stark erwärmt, bis der Theer keine Dämpfe mehr entwickelt, und auf der Oberfläche des Eisens eine schwarze Decke hinterläßt.

Gebohrte, gedrehte und geschliffene Sachen reibt man mit einer Salbe aus Schweinefett und fein gepulvertem Reißblei ein, um sie gegen das Rosten zu schützen. Ein vortreffliches Mittel, um selbst die feinsten Gußwaaren gegen das Rosten zu schützen, und dabei die natürliche Farbe des Eisens zu bewahren, besteht darin, daß die Gußwaaren bis zu der Temperatur erwärmt werden, in welcher das weiße Wachs flüssig wird. Man reibt dann das erwärmte Gußstück mit weißem Wachs ab und nimmt den schwachen Wachsüberzug mittelst einer Bürste wieder weg. Das flüssige Wachs zieht sich in die Poren des

Eisens, schützt dasselbe gegen den Rost, und läßt die feinsten Gußeindrücke mit der natürlichen Eisenfarbe unversehrt.

Um Stubenöfen gegen das Rosten zu bewahren, läßt man sie, nachdem sie vorher geschliffen sind, braun anlaufen, oder man überzieht sie mit einer Auflösung von Kupfervitriol, um eine Broncefarbe hervorzubringen. Dieser Ueberzug ist aber nicht haltbar.

Zum Vergolden, Versilbern, Verkupfern ist das Gußeisen weniger geschickt, als das geschmiedete Eisen und der Stahl; auch fällt der Metall-Ueberzug auf Gußeisen immer schlecht aus. Unächte Vergoldungen und Versilberungen macht man mit Kopalfirniß und Blattgold oder Blattsilber.

Das Anlaufenlassen ist bei dem Gußeisen, wenn das Gußstück nicht die Kosten des Schleifens und Polirens trägt, nicht üblich, weil der Anlauf auf Roheisen schlecht und ungleich ausfallt, und nicht Schutz genug gegen den Rost gewährt.

Die gegossenen eisernen Kochgeschirre besitzen die unangenehme Eigenschaft, manche Speisen, welche darin gekocht werden, schwarz zu färben. Dies Verhalten läßt sich dadurch in einem gewissen Grade heben, daß man die Gefäße vor dem Gebrauch mit Branntweingespühle oder mit dem Rückstand vom Branntweinbrennen auskocht, dann mit einem reinen Lappen ausreibt, und zuerst einige Mal fette Sachen darin auskocht. Die Reinigung der Gefäße nach dem jedesmaligen Gebrauch muß ohne Kratzen und Schaben, blos durch Auswaschen mit Kleie vermittelst eines reinen Lappens geschehen, worauf sie mit heißem Wasser ausgespült, ausgetrocknet und umgestürzt weggestellt werden.

663) Verzinnung. — Jene Mittel sind indeß unzureichend, um die Angriffe der Speisen auf das Eisen, und das Rosten desselben, besonders wenn die Gefäße selten gebraucht werden, zu verhindern. Man überzieht die Gefäße daher inwendig mit Zinn. Die Verzinnung auf Gußeisen ist schwierig, fällt schlecht aus und ist auch wenig haltbar, wenn das zu verzinnende Gußstück nicht durch Tempern seine roheisenartige Natur verloren hat, und dann an den Stellen, welche einen Zinnüberzug erhalten sollen, abgedreht ist. Weißes Roheisen nimmt das Zinn wenig, und das graue noch weniger an, weshalb sich nur das durch Abschrecken weniger grau, fast weiß gewordene graue Roheisen zum Gießen der zu verzinnenden eisernen Gegenstände eignet. Wenn diese Gefäße durch Tempern vorbereitet sind, so werden sie auf die sogleich zu beschreibende Weise verzinnt und erhalten dann eine um so dauerhaftere Verzinnung, je vollständiger sie durch das Tempern in den geschmeidigen Zustand versetzt und durch Abdrehen gereinigt worden sind.

Manche Töpfe kommen nicht rund aus den Formen; um sie daher rund zu machen, werden sie in einen kleinen Flammofen rothglühend und alsdann wird ein eiserner Ring hineingetrieben, der das Kaliber des Topfs hat, und der

mit einem Stiel und mit einem Vorsprung versehen ist, so daß er nicht zu tief in den Topf geht. Aeußerlich werden die Geschirre abgefeilt und inwendig ausgedreht.

Zu dem Ende steckt man das Bodenende des Topfs in eine hölzerne an einer Drehbank befindliche Patrone, in welcher er durch die bloße Reibung festgehalten wird, oder man befestigt den Topf durch 4 Druckschrauben in einer gußeisernen Patrone, die durch die Drehbank bewegt wird. Die Vorlage ist mit mehreren Löchern versehen, durch welche ein eiserner Bolzen gesteckt wird, auf den man den Meißel zum Abdrehen des Bodens und der Seiten des Topfs legt. Da, wo das Ausdrehen zu große Schwierigkeiten hat, werden die Gefäße mit Sandsteinen ausgeschliffen.

Die ausgedrehten oder ausgeschliffenen Gefäße werden ½ Stunde lang in verdünnte Schwefelsäure gelegt, darauf in reinem Wasser abgespühlt und mit einem leinenen Lappen abgerieben. Gleich darauf wird das Gefäß über eine kleine Schmiedeesse, oder besser über ein Kohlenbecken gestellt, um auf demselben erwärmt zu werden. Das Kohlenbecken muß etwas breiter, als die größten darauf zu stellenden Gefäße und der Zug unter seinem Rost darf nicht stärker sein, als gerade hinreichend ist, um die darin befindlichen Holzkohlen in Glut zu erhalten. Ist nun das Gefäß so erwärmt, daß ein Stückchen Zinn, so groß, wie zur Verzinnung nöthig ist, darin schmilzt, so wird ein Büschel Baumwolle oder Werg (von der Größe eines kleinen Apfels), von denen man immer einige vorräthig haben muß, um damit während des Verzinnens öfters wechseln zu können, oder auch ein Kork, in eine kleine Quantität Salmiakpulver getaucht. Dieses wird dadurch bereitet, daß man eine Auflösung von Salmiak in Wasser abdunstet, und den Brei sodann auf einer Platte ausbreitet und völlig abtrocknet.

Der baumwollene Ballen mit dem Salmiakpulver wird nun so schnell wie möglich in das geschmolzene Zinn gedrückt und letzteres über die ganze Fläche des Gefäßes herumgestrichen. Während des Wischens wird das Gefäß auf den Rand des Kohlenbeckens gestellt, um es keiner größern Hitze als nöthig ist, auszusetzen. Das übrige nachfließende Zinn wird herausgewischt, und die Fläche so gleichmäßig wie möglich geebnet. Endlich wird das Gefäß, die Oeffnung nach unten gekehrt, in Wasser getaucht.

Durch diese Methode des Abkühlens wird die Verzinnung verhindert, theilweis wieder abzulaufen, ohne daß jedoch das Wasser mit dem Zinn in Berührung kommt, weil die Luft im Gefäß dem Eindringen des Wassers sich entgegensetzt. Würde der noch frische und flüssige Zinnüberzug vom Wasser getroffen, so ginge das glatte Ansehen desselben verloren, und es könnte sogar stellenweise das Eisen ganz von Zinn entblößt werden. Aus diesem Grunde ist die Abkühlung im Wasser nicht anwendbar, in dem (freilich seltenen) Fall, wo Gefäße auch äußerlich verzinnt werden müssen. Hierzu hat der Engländer Kenrick einen

zweckmäßigen Apparat angegeben, bei welchem die Verzinnung durch einen starken Luftstrom schnell abgekühlt und zum Erstarren gebracht wird. Auf der Innenseite werden die Gefäße nach der angegebenen Weise verzinnt; um sie auch außen zu verzinnen, überreibt man sie hier mit Salmiak, taucht sie dann in geschmolzenes heißes Zinn und wendet sie darin herum. Aus dem Zinn kommen sie sogleich in den Abkühlungsapparat, wo der Luftstrom durch Oeffnung eines Hahns losgelassen wird. Gußeisenwaaren, welche nicht hohl sind, werden mit verdünnter Schwefelsäure (1 Thl. Vitriolöl, 4 Thle. Wasser) blank gebeizt, in reinem Wasser abgespühlt, dann in eine Salmiakauflösung (1 Thl. Salmiak, 16 Thle. Wasser) gelegt, und endlich in das stark erhitzte Zinn getaucht. — Eine schöne und gleichmäßige Verzinnung gußeiserner Gefäße beruht auf den folgenden zwei wesentlichen Punkten: 1) Auf dem gehörigen Erwärmen der Gefäße. Bei zu großer Hitze läuft die Oberfläche sogleich gelb und blau an, der Salmiak verflüchtigt, und das Zinn haftet nicht, ohne das Gefäß von Neuem zu beizen. Bei zu geringer Hitze bleibt das geschmolzene Zinn während des Anreibens stellenweis in dicken Klumpen stehen, so daß es nicht möglich ist, dasselbe weiter auf der Fläche des Gefäßes zu vertheilen. 2) Das Anreiben des Zinns mittelst Salmiak muß sehr schnell und über alle Stellen der Fläche geschehen; auch darf eine öftere Wiederholung des Reibens auf den bereits gut verzinnten Stellen nicht stattfinden, weil die starke Wärme das Zinn wieder wegwischt.

664) **Das Emailliren gußeiserner Geschirre.***) — Das Emailliren gußeiserner Koch- und anderer derartiger Geschirre und Geräthe bildet schon seit längerer Zeit auf Eisengießereien oft eine sehr wichtige Branche derselben, indem es Gelegenheit gewährt, eine ziemliche Quantität Gußeisen zu verwerthen, und ein beträchtliches Arbeiterpersonal zu beschäftigen. Es kann nicht ausbleiben, daß durch die sich mehr und mehr verbreitende Kenntniß der großen Vorzüge emaillirter eiserner Geschirre auch deren Anwendung immer allgemeiner werden muß, je mehr man sich davon, so wie von der Dauer derselben überzeugt. Die Vorzüge der emaillirten Geschirre oder Geräthe bestehen darin, daß sie den in den Speisen vorkommenden Säuren vollkommen widerstehen,

---

*) Entlehnt aus der Beschreibung eines, den Herren Flach und Keil zu Troppau in österr. Schlesien 1825 ertheilten und nun erloschenen zehnjährigen Privilegiums, in den Jahrbüchern d. k. k. polyt. Instituts zu Wien, Bd. XX. (Wien 1839), S. 302 ꝛc.; ferner aus Vogelgesang's Lehrbuch der Eisenemaillirkunst, Braunschweig, (1851.) — Wir verweisen ferner auf Dr. Jordan's zu Clausthal Emaillebildungsversuche, in Erdmann's Journal f. pr. Chem. Bd. 13 (1838) S. 12 ꝛc. — und endlich auf die kleine Schrift von Erbe in Schmalkalden: Gründliche Anweisung zum Emailliren und Verzinnen der gegossenen und geschlagenen eisernen Kochgeschirre. Quedlinburg 1837.

sich bei guter Behandlung lange Zeit in gutem Zustande erhalten, ohne Mühe reinlich und nett erhalten werden können, und mit diesen Vorzügen den der größten Billigkeit verbinden. Aus allen diesen Gründen handeln wir auch hier das Emailliren möglichst vollständig ab.

665) Auswahl und Vorbereitung der eisernen Geschirre oder Geräthe. — Fast alle Gestalten und Größen von Koch- und sonstigen eisernen gegossenen Geschirren oder Geräthen können, wenn ihre Metallstärke nicht zu groß, ihr Umfang nicht zu beträchtlich und jene Metallstärke nicht zu verschiedenartig ist, emaillirt werden. Wenn die Zusammensetzung der Grund- und der Deckmasse den wichtigern Theil der Emaillirkunst bildet, so hängt doch von der Art der Emaillirarbeit selbst und der ihr vorangehenden Vorrichtung der zu emaillirenden Gegenstände ihr Erfolg sehr wesentlich ab. — Es muß zunächst ein solches Roheisen zu den zu emaillirenden Geräthen gewählt werden, welches auch in ganz schwachen Stärken, wie sie Kochgeschirr besitzen müssen, Glühhitze und ziemlich rasche Abkühlung in freier Luft verträgt, ohne zu zerspringen.

Die Art und Weise der Vorrichtung der Geräthe hängt von der Qualität des Eisens und im Wesentlichen davon ab, ob es bei Holzkohlen oder bei Koaks erblasen ist. Es ist nämlich begreiflich, daß ein Email weit leichter an einem Oxyd, als an einer Metallfläche haftet, wenn das Oxyd rein von fremden Bestandtheilen, namentlich von Kohlentheilchen, und wenn es fest mit dem Metalle verbunden und nicht durch Graphit unterbrochen ist; woraus hervorzugehen scheint, daß es zweckentsprechender sei, den zu emaillirenden Gegenständen die sogenannte Gußhaut oder den natürlichen leichten Oxydüberzug zu lassen, und nur die durch das Einpudern und Aufpoliren der Form beigebrachten Kohlentheilchen und die sonst ausgeschiedenen Graphitblättchen und etwa anhangenden fremdartigen Körper durch Abreiben mit Sandstein oder dergleichen wegzunehmen.

Es eignet sich demnach ein solches Roheisen am besten, welches die Eigenschaft besitzt, sich beim Gusse abzuschrecken, d. h. auf seiner Oberfläche eine, wenn auch nur höchst dünne Schale weißen Roheisens zu bilden, eine Eigenschaft, die dem Holzkohlenroheisen besonders eigenthümlich ist. — Die Eisengußgeschirre oder Geräthe müssen von möglichst gleichmäßiger und schwacher Eisenstärke sein, und dürfen keine Gußlöcher, Narben, Warzen oder schädliche Erhabenheiten besitzen.

Bequem und in den gewöhnlichen Muffeln lassen sich nur Gegenstände bis zu 2½ Fuß Länge und 15 Zoll Höhe und Breite emailliren; für größere Gegenstände sind besondere Vorrichtungen nöthig.

Für Gegenstände von mehr als gewöhnlicher Küchengeschirrstärke wendet man strengflüssigere Grund- und Deckmasse an, und trägt sie etwas stärker auf.

Was nun die Vorrichtung der Geschirre zum Emailliren anbetrifft, so beschränkt sie sich lediglich auf vollkommene Reinigung derselben. Bei Gegenständen mit reiner, in weißes Roheisen umgewandelten Oberfläche reicht ein bloßes Ausreiben mit Sandstein hin, um ein demnächstiges sorgfältiges Auswischen zu bewerkstelligen.

Geräthe von jedem andern Roheisen müssen aber dem Beizen und einer sorgfältigen Behandlung unterworfen werden.

Das vorzüglichste Beizmittel ist verdünnte Schwefelsäure (1 Th. Schwefelsäure und mindestens 16 Th., noch besser bis 32 Th. Wasser dem Volumen, und 1 Schwefelsäure auf 30—60 Th. Wasser dem Gewichte nach).

Die besten Beizgefäße bestehen aus trocknem harzfreien Holze von 4—5 F. Durchm. und ca. 3 F. Höhe. Die zu beizenden Gegenstände werden eng, doch so an einander gestellt, daß die zu emaillirenden Flächen nicht genau verdeckt werden, und bis nahe an den Rand des Bottichs herauf. Man füllt nun den Bottich mit reinem warmen Wasser (hält auch denselben in einem mäßig warmen Locale), und gießt dann die erforderliche Menge Schwefelsäure langsam auf die ganze Oberfläche des Wassers nach.

Sobald die Geschirre 12 Std. lang in der Beize gelegen haben, werden sie mit einem Lappen und scharfem Sande bis zur vollkommenen Reine ausgescheuert, und hierauf unter Beihülfe einer passenden Bürste einige Mal mit kaltem und zuletzt mit kochendheißem Wasser ausgespült, worauf sie blitzschnell von selbst abtrocknen, in Folge der ihnen durch das heiße Wasser mitgetheilten Temperatur. Ein langsames und ungleichmäßiges Trocknen giebt zur Bildung von Rost Veranlassung, und muß dieserhalb sorgsam vermieden werden.

Die getrockneten Gegenstände dürfen womöglich nicht lange, und nie über 2 Tage an einem ganz trocknen, vor Staub geschützten Orte aufbewahrt werden, wenn man sich dem Abspringen der Glasur nicht aussetzen will. Das Aufbewahren der gescheuerten Geschirre unter Wasser ist deshalb nicht empfehlenswerth, weil sich ein salzig erdiger Niederschlag anlegt, der nicht immer so leicht vollkommen zu beseitigen ist.

Ungewöhnliche große Gefäße, z. B. Kessel, Pfannen rc. beizt man außerhalb der Bottiche, indem man sie ziemlich voll Wasser füllt und die nöthige Menge Schwefelsäure hinzugießt. Man beizt und scheuert nur immer so viel auf einmal, als man in einem Brande aufzuarbeiten, d. h. in einem Tage zu grundiren und am andern Tage zu glasiren gedenkt.

Zu ein und demselben Brande wählt man gern eine und dieselbe Gattung von Geschirren, theils der gleichen Manipulation, theils und hauptsächlich des verschiedenen Farbenscheins wegen, den die verschieden geformten Geschirre geben.

Einer besondern Erwähnung verdient hier noch die Behandlung aufzuemaillirender alter gebrauchter Geschirre, von denen das Email zum Theil abgesprungen ist. — Solche Geschirre zu emailliren ist wegen des eingedrungenen Fettes schwierig, und ihre Vorbereitung sorgfältig zu nehmen. Zuerst werden dieselben bis zur Rothglühhitze erhitzt, um das eingedrungene Fett zu entfernen; dann pickt man mit der scharfen Pinne eines leichten Hammers das noch übrige alte Email sorgfältig aus, kocht sie dann mit Wasser in einem Kessel unter Zusatz einiger Pfunde weinsteinsaures Kali sorgfältig aus, und glüht sie abermals. Hierauf erst werden sie mit einer doppelt so starken, wie für die gewöhnlichen Geschirre angegebenen Beize, und dann wie die übrigen Geschirre behandelt.

666) Email-Materialien, deren specielle Wirkung und Zubereitung. — a) Kieselerde. — Reiner, eisenfreier Quarz, Bergkrystall, reine, nicht kalkschaalige Feuersteine, oder reine, eisenfreie, ganz weiße Flußkiesel und Geschiebe, selbst bei Mangel an diesen bessern Kieselgesteinen auch sehr weißer, höchst rein gewaschener Sand ist hierzu anwendbar. — Am besten ist reiner, eisenfreier Quarz. Das Quarzgestein wird rein gewaschen, roth geglüht, und in einem reinlichen Gefäße in reinem kalten Wasser abgelöscht. Die mürben Steine werden dann in einem Steinmörser zu Erbsengröße zerstoßen, und dann unter einer Porzellanglasurmühle, oder unter einer Mühle von sehr grobkörnigem festen Sandstein (Conglomerat) zu fast unfühlbarem Pulver, trocken, oder besser naß gemahlen, mit dem Wasser durch ein Haarsieb abgelassen, vom Wasser befreit, getrocknet und vor Staub rc. geschützt aufbewahrt.

b) Borax und Salpeter. — Der Borax (borsaures Natron) ist das eigentliche Flußmittel sowohl für die Grund- als für die Deckmasse. — Der Salpeter (salpetersaures Kali) wird nur für die Glasur verwendet, und dient für diese sowohl als Flußmittel, wie zugleich als reinigendes oder entfärbendes Mittel beim Schmelzen der Beschickung, weshalb derselbe auch nur im gereinigten Zustande verwendet wird. Beide, der Borax sowohl wie der Salpeter werden in steinernen oder porzellanenen Reibschaalen zu feinem Pulver gerieben, und abgesiebt.

c) Thon. Derselbe dient als Bindemittel, um der Masse eine gewisse Consistenz zu geben und der Emaille eine undurchsichtige Farbe zu ertheilen. Er findet in der Regel nur zur Grundmasse, und zwar am zweckmäßigsten als Zusatz auf die Mühle Verwendung. Zur Deckmasse nimmt man ihn in die Beschickung. Möglichst reiner Thon wird im lufttrockenen Zustande gepulvert, gesiebt, mit vielem reinen Wasser zur Milch angerührt und auf die gewöhnliche Weise rein geschlämmt, so daß keine Spur von Sand oder unaufgelösten Theilen bemerkt werden kann. Der so geschlämmte Thon wird durch Abgießen des Wassers oder Filtriren concentrirt und dann bei etwa 80° R. getrocknet.

d) Natron. — Das Natron wird in der Regel nur zur Deckmasse und nur als einfachkohlensaures Salz angewendet.

e) Magnesia. — Die Magnesia wird sowohl zur Grundmasse, und zwar nur als Mühlennachsatz, wie zur Glasur, und zwar sowohl zur Beschickung als zum Mühlennachsatze, in geringen Antheilen verwendet. Sie dient zur gleichmäßigern Vertheilung und zum bessern Haften der aufgetragenen Massenschlempe. Es wird das kohlensaure Salz zur Verwendung genommen.

f) Bittersalz (schwefelsaure Magnesia). — Es verhütet das Abspringen des Emails und nimmt diesem den bläulichen Schein. Wegen seiner leichten Löslichkeit in Wasser, läßt es sich in allen Stadien der Massebereitung anwenden.

g) Anderthalb kohlensaures Ammoniak. — Dieses Salz kommt nur in die Beschickung der Deckmasse, und zwar als Mittel, das Reißen des Emails zu verhüten. Da sich dieses Salz beim Einbrennen verflüchtigt, so scheint seine Wirkung nur in einem durch dasselbe herbeigeführten Cohäsionszustande zu beruhen, der bis zu einem gewissen Momente fortdauert, nach welchem die Ursachen des Reißens des Emails aufhören.

h) Zinnoxyd oder Zinnasche. — Dieser Körper spielt bei dem Emaillirgeschäft eine Hauptrolle und bildet das eigentliche Deckmittel der Glasur. Wegen seiner Unschmelzbarkeit, und daß es sich in der geschmolzenen Glasur nur im Zustande der feinsten Zertheilung befindet, bewirkt es das eigentliche sogenannte Decken des Emails und dessen schöne weiße Farbe. Es wird aus dem reinsten Zinn, dem englischen Körnerzinn oder feinem Blockzinn bereitet, weil das übrige auf eine nachtheilige Weise von schädlichen Metallen, z. B. Kupfer, Arsenik ꝛc. verunreinigt ist. Die Bereitung des Zinnoxyd geschieht anstatt auf nassem Wege mittelst Salpetersäure ꝛc., am gewöhnlichsten auf dem trocknen Wege der Calcination. Da das Zinnoxyd aus 78,7 Zinn und 21,3 Sauerstoff besteht, so erhält man eine Gewichtsvermehrung von 27 %. — Das Zinn wird in einer flachen Pfanne des offenen Muffelofens, oder im geneigten hessischen Tiegel eingeschmolzen und dem Zutritte der atmosphärischen Luft ausgesetzt. Es bildet sich erst schwärzliches Zinnoxydul, und endlich Zinnoxyd von weißer, etwas gelblicher Farbe, welches abgezogen, von den etwaigen Metall- und Oxydultheilchen sorgfältig gereinigt, dann aufgerieben und geschlämmt wird. Die Oxydation geht langsam von Statten; man befördert sie: 1) durch einen kleinen Zusatz von Blei; 2) durch eine hohe Temperatur und 3) dadurch, daß man das Metallbad nach jedem Abziehen der Zinnasche sorgfältig umrührt.

i) Feldspath (kieselsaures Kali oder Natron und kieselsaure Thonerde). Es kann nur reiner und farbloser Feldspath mit gutem Erfolg angewendet werden; der eisenoxydhaltige färbt das Email gelblich oder schmutzig. Er dient als Ersatzmittel für Quarz und einen Theil des Flußmittels, und wird theils für

sich, theils neben Quarz angewendet. Durch die Handscheidung sorgfältig von allen fremdartigen Mineralien befreit, wird er schwach geglüht, und im Uebrigen wie die Kieselerde behandelt.

k) Weinstein (doppelt weinsteinsaures Kali), Kreide (kohlensaurer Kalk), Flußspath (Fluorcalcium), Gips (schwefelsaurer Kalk) Schwerspath (schwefelsaurer Baryt), Glas- und Porzellanscherben sind weniger gebräuchliche und nicht zu empfehlende Emailmaterialien.

l) Färbende Metalloxyde. — Kobaltoxyd färbt blau, und in geringen Mengen angewendet hebt es den zufällig gelblichen Stich des Emails auf. — Braunstein (Mangansuperoxyd) dient zum Entfärben des durch kohlige Substanzen verunreinigten Emails vermöge seines in der Glühhitze entbindenden Sauerstoffs; in größern Verhältnissen färbt er bläulich bis dunkelviolett, selbst bis in's Schwarze. — Kupferoxyd färbt grün. — Eisenoxyd in Verbindung mit gebranntem Ocker färbt lebhaft braun, mit Thonerde fleischroth. — Eisenoxydul färbt, besonders mit einem Zusatze von etwas Braunstein, schön schwarz. — Antimonigsaures Kali färbt gelb, und zwar mit etwas Eisenoxyd orangegelb, mit Mennige neapelgelb. — 1 Thl. Zinnchlorür, 2 Thle. Zinnchlorid und 1 Thl. Goldchlorid geben das schönste Purpurroth. — Gleiche Theile Gold- und Silberoxyd geben ein schönes Carminroth. —

667) Email- oder Massenbereitung. A. Grundmasse. — Dieselbe dient als Zwischen- oder verbindendes Mittel zwischen der zu emaillirenden Metallfläche und der Deckmasse, und gleicht die Verschiedenartigkeiten aus, welche zwischen dem Ausdehnungs- und Zusammenziehungsvermögen des Eisens und des eigentlichen Emails bestehen. Ihr allein ist der Umstand zuzuschreiben, daß das Email auf der Metallfläche festhält, trotz der verschiedensten Temperaturwechsel. Sie ist eine strengflüssige Masse, die auf die Oberfläche des Eisens nicht aufschmilzt, sondern nur sintert oder frittet, und daher eine poröse, ausdehnungsfähige Decke bildet, auf welche das eigentliche Email, oder die Glasur oder sogenannte Deckmasse als Ueberzug aufgetragen und aufgeschmolzen wird.

Die Bestandtheile zur Grundmasse werden mit einander vermengt und in einem hessischen Tiegel im Wind- oder Tiegelofen geschmolzen.

Der Tiegel von 2—3 Maaß Inhalt hat im Boden ein eingebohrtes Loch und wird auf einem mit einem entsprechenden Loche versehenen 4″ hohen Thonziegelstücke auf den Rost gestellt, der in der Mitte eine 4″ Oeffnung hat. Nach unten führt von dieser Oeffnung aus ein etwa 6″ langes Rohrstück, das auf einer Platte aufsitzt, die eben so groß als der Rost ist und als Aschenfall dient, damit keine Schlacke in das untergestellte Massegefäß fallen kann.

Das Loch im Boden des Tiegels wird vor dem Füllen mit angefeuchteter Kieselerde verstrichen, und erst dann geöffnet, wenn die ganze Masse sich im

Flusse befindet. Der Tiegel wird nun bis etwa $^4/_5$ seines Raumes mit der Masse angefüllt, damit dieselbe in Folge des Aufblähens des Boraxes in der Glühhitze nicht überläuft.

Die Massen im Tiegel niederzuschmelzen und dann auszugießen oder darin erkalten zu lassen und dann auszuschlagen, ist beides verwerflich, weil in beiden Fällen für ein geringes Quantum Masse jedes Mal ein Tiegel geopfert werden muß, mehr Brennmaterial aufgeht, und das Abputzen der Tiegelmasse von dem erkalteten Schmelzgute ohne großen Verlust an letzterem nie vollständig erfolgen kann.

Die Grundmasse wird nur einmal geschmolzen, und das Schmelzgut läuft in ein halb mit Wasser angefülltes Gefäß, um es zum Mahlen mürber zu machen.

Die Zusammensetzung der Grundmasse besteht im Wesentlichen aus Kiesel und deren Flußmittel, entweder Borax allein oder mit Feldspath. Um sie frittbar zu machen, wird Thon zugesetzt, auch wohl Kali und Bleioxyd für die Weichheit, Magnesia für besseres Auftragen, Bittersalz für größere Haltbarkeit 2c.

Wir theilen hier mehrere Grundmassen mit, die sich als sehr gut und bewährt gezeigt haben:

1) 30 Thl. Kiesel }
20 „ kryst. Borax } zusammengeschmolzen, und diesem Schmelzgute auf der Mühle zugesetzt:
23%, dem Gewicht nach, Kiesel und
23% Thon.

Wenn man 3½ Thle. Borax durch 3 Thle. Bleiweiß ersetzt, so wird sie weicher und haltbarer; substituirt man 5% Magnesia für 5% Thonerde, so läßt sie sich besser auftragen. Man hätte demnach dem Gewichte nach folgende Zusammensetzung:

30 Pfd. Kieselerde }
16½ „ Borax } gemischt, geschmolzen (wobei von ca. 23—24%, also ca. 39 Pfd. Masse erfolgen),
3 „ kohlensaures Bleioxyd. } gröblich zerrieben und auf die Mühle gebracht mit:

9½ Pfd. 1½ Loth Kieselerde (nämlich: $\frac{39 . 6\frac{1}{2}}{28} = 9{,}05$ Pfd.)

2 Cub.-Fuß Wasser; sobald Alles fein gemahlen, noch ebensoviel Thonerde incl. 5% Magnesia, also

8 Pfd. 19 Loth Thon und

— „ 14½ „ Magnesia nachgetragen und naß vermahlen. Die Masse wird hierauf ab- und sich setzen gelassen und mit dem überstehenden Wasser aufbewahrt.

2) 50 Pfd. Kieselerde } zusammengeschmolzen, und dem erhaltenen
30 „ Borax } Schmelzgute auf der Mühle zugesetzt:
13 = Kieselerde
13 = Thon.

3) 50 Pfd. Kieselerde } zusammengeschmolzen, und diese Masse von
30 = Borax } ca. 56 Pfd. zur Mühle beschickt mit:
15 = Kieselerde
13 = Thon
1 = Magnesia.

4) 30 Pfd. Kieselerde } zusammengeschmolzen, und die erhaltene
30 = Feldspath } Masse von ca. 72 Pfund zur Mühle be-
25 = Borax } schickt mit:
10¾ = Thon
6 = Feldspath
1¼ = Magnesia.

5) 30 Pfd. Kieselerde }
18 = Borax } zusammengeschmolzen, und die erhal-
3 = kohlensaures } tene Masse von ca. 44 Pfd. zur Mühle
Bleioxyd } beschickt mit:
9 = 16 Loth Kieselerde
8 = 8 = Thon
2 = 2 = Kreide
— = 26 = Magnesia.

6) 30 Pfd. Kieselerde }
30 = Feldspath }
12 = kohlensaures Natron } zusammengeschmolzen, ca. 75 Pfd., und
3 = kohlensaures Bleioxyd } zur Mühle beschickt mit:
15 = Borax }
6¼ Pfd. Feldspath
11¾ = Thon
¾ = Magnesia.

Vorstehende 6 Zusammensetzungen sind von Vogelgesang selbst angewendet und für gut befunden; derselbe giebt noch andere, auf renommirten Emaillirwerken angewandte an:

7) 20 Pfd. Kieselerde
9 = Borax
4 = Weinstein
6 = Magnesia
} zusammengeschmolzen, und dem Schmelzgute auf der Mühle nachgegeben:
2 = 1 Loth Bittersalz
2 = — = Thon.

8) 30 Pfd. Kieselerde
10 = Borax
4 = Magnesia
$1\frac{3}{4}$ = kohlensaures Natron
} zusammmengeschmolzen, und zur Mühle beschickt mit:
$2\frac{1}{4}$ = Bittersalz
18% Kieselerde
18% Thon.

Tabelle
der chemischen Zusammensetzung fertiger Grundmassen nach Procenten.

Nr.	a. Kieselerde.	b. Borax.	b. Kali oder Natron.	b. Bleioxyd.	c. Thon (incl. Kieselerde).	c. Magnesia.	c. Schwefelsaure Magnesia.	b. Kalkerde.
1	66,01	14,59		4,18	14,47	0,75		
2	68,62	17,27			14,11			
3	68,51	16,72			13,70	1,70		
4	59,66	14,61	4,75		19,00	1,43		0,55
5	64,02	15,40		4,05	13,45	1,30		1,78
6	56,87	8,30	11,96	2,62	19,00	0,78		0,47
7	57,55	13,65	2,90		5,75	17,25	2,90	
8	66,66	9,50	1,79		12,90	7,17	1,98	
Durchschnittlich	63,49	13,75	2,67	1,36	14,05	3,72	0,61	0,35

Betrachtet man nun, daß die Substanzen unter

a) den eigentlichen Grundmassenkörper,

b) das Flußmittel und

c) das deckende und zugleich Frittemittel abgeben, so findet man, daß sich die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Grundmassen im Wesentlichen ziem-

lich gleich bleibt, und das Flußmittel quantitativ immer nur ein sehr Geringes mehr beträgt, als das Deckmittel, mit Ausnahme Nr. 7 u. 8, für deren Genauigkeit nicht gebürgt werden kann.

668) B. Deckmasse oder Glasur. — Wie die Grundmasse, so besteht auch das eigentliche Email, die Deckmasse aus Kieselerde, als dem eigentlichen Massenkörper, und Borax, als dem Flußmittel; ferner aus Zinnoxyd, als dem eigentlichen Deck- oder Emailmittel. Bleioxyd für einen Theil des Zinnoxyds anzuwenden, ist nach sanitätspolizeilichen Gesetzen nicht erlaubt. — Ein Zusatz von Salpeter, anstatt des Borares dient zur Entfärbung; kohlensaures Natron zur Erhöhung des Glanzes der Glasur; kohlensaures Ammoniak zur Vermeidung des Reißens derselben; Magnesia zu einem bessern gleichmäßigen und haltbaren Auftragen; Bittersalz zur Haltbarkeit der Glasur.

Das Verfahren zum Schmelzen der Bestandtheile zur Glasur ist von dem der Grundmasse nicht wesentlich verschieden. Es muß ein mehrmaliges Umschmelzen der Schmelzmasse stattfinden, bis dieselbe keine Bläschen mehr zeigt, weil sich letztere sonst nach dem Einbrennen auf dem Geschirre wiederfinden.

Angabe mehrerer, bewährt gefundener Deckmassen:

1) 37½	Pfd.	Kieselerde	gemischt, geschmolzen.
27½	=	Borax	
30	=	Zinnoxyd	
15	=	kohlens. Natron	
10	=	Salpeter	
7½	=	kohlensaurer Ammoniak	
5	=	Magnesia.	

Es entsteht hierbei ein Gewichtsverlust von ca. 30%, so daß etwa 92 Pfd. Schmelzguß bleiben. Diese werden getrocknet, gewogen, klar gepocht und folgendermaaßen zur Mühle beschickt:

$$\frac{92 \cdot 2\frac{1}{4}}{33\frac{3}{4}} = 6{,}13 \text{ Pfd.} = 6 \text{ Pfd. } 4 \text{ Loth Kieselerde,}$$

$$\frac{92 \cdot 1\frac{11}{32}}{33\frac{3}{4}} = 3{,}66 \text{ Pfd.} = 3 \text{ Pfd. } 21 \text{ Loth Zinnoxyd,}$$

$$\frac{92 \cdot \frac{1}{4}}{33\frac{3}{4}} = 0{,}68 \text{ Pfd.} = \text{— Pfd. } 21\frac{3}{4} \text{ Loth kohlens. Natron.}$$

Das mit diesen Zusätzen fein gemahlene Schmelzgut wird noch versetzt mit

$$\frac{92 \text{ Pfd. } 9\frac{1}{2} \text{ Loth}}{33\frac{3}{4} \text{ Pfd.}} = 0{,}81 \text{ Pfd.} = \text{— Pfd. } 26 \text{ Loth Magnesia}$$

und 4 — 6 Std. lang damit gemahlen; die feinschlämmige Masse durch ein

Haarsieb abgelassen, mit dem Mühlenwasser einmal abgekocht, und mit dem darüber stehenden Wasser aufbewahrt.

Zu bauchigen Geschirren wendet man des bläulichen Scheins wegen etwas mehr Kieselerde zur Mühlenbeschickung an; für den vorliegenden Fall z. B.

$\frac{92 \cdot 4}{33\frac{3}{4}}$ (statt 2¼ = 10,9 Pfd. = 10 Pfd. 29 Loth Kieselerde.

2) Für Gegenstände, bei welchen ein Zusatz von Bleioxyd nicht anstößig ist, ist folgende Glasur sehr empfehlenswerth:

37½	Pfd.	Kieselerde	gut gemengt und geschmolzen.
24	„	Borax	
25	„	Zinnasche	
15	„	kohlens. Bleioxyd	
11¼	„	Natron	
10	„	Salpeter	
7½	„	kohlens. Ammoniak	
5	„	Magnesia.	
135¼	Pfd.		

Diese Zusammensetzung giebt 1 bis 2% weniger Schmelzverlust als Nr. 1. Das erhaltene Schmelzgut wird nach denselben Verhältnissen, wie Nr. 1 zur Mühle geschickt, z. B. wenn 96 Pfd. erfolgt wären, mit

$$\frac{96 \cdot 2\frac{1}{4}}{33\frac{3}{4}} = 6{,}40 \text{ Pfd. Kieselerde ꝛc.}$$

3) Eine eben so zuverlässige Zusammensetzung ist:

44	Pfd.	Kieselerde	Beschickung zur Mühle wie Nr. 1 u. 2.
25	„	Borax	
27½	„	Zinnasche	
15	„	kohlens. Bleioxyd	
12½	„	„ Natron	
7½	„	„ Ammoniak	
11¼	„	Salpeter	
6¼	„	Magnesia.	
149	Pfd.		

4) 40 Pfd. Feldspath
34 „ Borax
15 „ Zinnasche
6 Pfd. Salpeter.

5) 27 Pfd. Feldspath
10 = Kieselerde
28 = Borax
20 = Zinnasche
3 = kohlens. Ammoniak
6 = Bittersalz
8 = Magnesia
2 = Thon.

6) 40 Pfd. Feldspath
28 = Borax
8 = Zinnasche
10 = kohlens. Natron
1½ = Salpeter.

7) 30 Pfd. Feldspath
20 = Borax
14 = Zinnasche
7 = calcin. Borax
5 = Salpeter
5 = Magnesia.

8) 20 Pfd. Feldspath
15 = Kieselerde
26 = Borax
13 = Zinnasche
12 = kohlens. Natron
1½ = Salpeter.

9) 30 Pfd. Feldspath
10 = Kieselerde
35 = Borax
20 = Zinnasche
18 = kohlens. Natron
14 = Salpeter
7½ = Magnesia
5 = Thon.

10) 37½ Pfd. Feldspath
15 = Kieselerde
40 = Borax
25 = Zinnasche
20 = kohlens. Natron.

15 = Salpeter
$7\frac{1}{2}$ = Magnesia
10 = Thon.

11) 40 Pfd. Feldspath
35 = Borax
26 = Zinnasche
13 = kohlens. Natron
8 = Salpeter
5 Pfd. Magnesia.

Nr. 4—11 können ohne Mühlenzusatz gemahlen und zur Anwendung gebracht werden. Unvollkommenheiten der Schmelzmasse, in Folge der verschiedenen Beschaffenheit der Materialien, lassen sich je nach dem Mangel dadurch abstellen, daß

Bittersalz, bei mangelhafter Haltbarkeit;
Magnesia, bei ungleichem laufenden Auftragen;
Thon, am besten im Ammoniakwasser aufgeweicht, oder aufgelöstes kohlensaures Ammoniak, beim Rissigwerden;
Zinnoxyd, bei unvollkommener Deckung oder bloßer Opalisirung;
Kohlensaures Natron, bei zu geringem Glanze;
Bittersalz bei einem Stich in's Bläuliche;
Smalte, oder Manganoxyd, bei einem Stich in's Gelbliche,

zur fertigen Glasur zugesetzt werden. Magnesia, Thon, Zinnoxyd und kohlensaures Natron werden indeß noch einige Stunden mit der Masse gemahlen. — Borax läßt sich nur im calcin. Zustande zusetzen.

Bei Anwendung von Glas oder Porzellan für einen Theil Kieselerde:

12) 25 Pfd. Kieselerde
25 = Porzellan
25 = Borax
20 = Zinnoxyd
20 = kohlens. Bleioxyd
15 = Natron
$7\frac{1}{2}$ = Ammoniak
11 = Salpeter
6 = Magnesia.
} gut gemengt, geschmolzen und wie Nr. 1 zur Mühle beschickt.

13) 20 Pfd. Kieselerde
20 = Glaspulver
24 = Borax
16 = Zinnasche.
} desgl.

3	Pfd.	kohlens. Bleioxyd	desgl.
10	=	Natron	
2	=	Salpeter	
5	=	Magnesia.	

14) 20	Pfd.	Kieselerde	ca. 76 Pfd. Schmelzgut, daher zur Mühle beschickt mit 16% = 12⅛ Pfd. Kieselerde, 9% = 6⅞ Pfd. calcin. Borax, 5% = 3⅞ Pfd. Magnesia vermahlen, 2c.
20	=	Glaspulver	
22½	=	Borax	
20	=	Zinnasche	
5	=	Bleioxyd	
5	=	kohlens. Natron	
10	=	Salpeter	
5	=	Magnesia	
107½ Pfd.			

15) 26	Pfd.	Kieselerde
26	=	Glaspulver
40	=	Borax
29	=	Zinnasche
14½	=	Salpeter
4	=	Thon
7½	=	Magnesia.
147 Pfd.		

ca. 113 Pfd. Schmelzgut, daher beschickt mit:

18 %	= 20	Pfd.	11	Lth.	Kieselerde,
9 %	= 10	=	5½	=	calcin. Borax,
1½ %	= 1	=	22	=	Borsäure,
5¼ %	= 5	=	30	=	Magnesia.

16) 18	Pfd.	Kieselerde
18	=	Glaspulver
26	=	Borax
19½	=	Zinnasche
2	=	Weinstein
9	=	Salpeter
2½	=	Thon
4½	=	Magnesia.
17) 22	Pfd.	Kieselerde
22	=	Glaspulver
30½	=	Borax
22	=	Zinnasche
3½	=	kohlensaures Natron
10½	=	Salpeter
5	=	Magnesia.

beschickt mit:
1/64 des Gewichts Kieselerde,
1/64 = = Magnesia,
1/256 = = calcin. Natron.
Für flache Gefäße, z. B. Casserole, Tiegel, Bratpfannen besonders geeignet.

18) 20 Pfd. Kieselerde
20 = Glas
26 = Borax
20 = Zinnasche
2 = kohlensaures Natron
10 = Salpeter
5 = Kreide
5 = Magnesia.

ca. 80 Pfd. Schmelzgut; zur Mühle beschickt mit:
3½ Pfd. Kieselerde,
3½ = Porzellan,
3½ = calcin. Borax,
— = 20 Lth. calc. Natron,
1 = 21 = Magnesia.

19) 25 Pfd. Kieselerde
25 = Glas
32½ = Borax
20¼ = Zinnasche
2½ = kohlensaures Natron
12½ = Salpeter
6¼ = Kreide
6¼ = Magnesia.

ca. 108 Pfd. Schmelzgut; zur Mühle beschickt mit:
4½ Pfd. Kieselerde,
4½ = Porzellan,
4½ = calcin. Borax,
⅞ = = Natron,
2¼ = Magnesia.

20) 25 Pfd. Kieselerde
25 = Glas
34 = Borax
25 = Zinnoxyd
4 = kohlensaures Natron
12½ = Salpeter
6¼ = Kreide
6¼ = Magnesia.

ca. 106 Pfd. Schmelzgut; beschickt mit:
10 Pfd. Kieselerde,
10 = Porzellan,
10¾ = Borax,
1 = Ammoniak,
3½ = Magnesia.,

21) 11 Pfd. Porzellan
11 = Glas
18 = Borax
12 = Zinnasche
8 = Salpeter
4 = Magnesia.

ca. 48 Pfd. Schmelzgut; beschickt mit:
3½ Pfd. Kieselerde,
½ = Magnesia.

22) 9 Pfd. Porzellan
10½ = Glas
13½ = Borax
9 = Zinnasche
4½ = Salpeter
1½ = kohlensaures Ammoniak
1½ = Bittersalz
3 = Magnesia.

ca. 39 Pfd. Schmelzgut;
beschickt mit:
30% = 11 Pfd. 22 Lth. Kieselerde,
10% = 3 = 29 = Zinnasche,
4½% = 1 = 24 = Natron.,

23) 37½ Pfd. Porzellan
20 = Borax
20 = Zinnasche
7½ = kohlensaures Natron
7½ = Salpeter
5 = Bittersalz
12½ = Magnesia.

beschickt mit:
34 Pfd. Kieselerde,
17½ = Zinnasche,
4 = kohlens. Ammoniak,
5 = Magnesia.

24) 37½ Pfd. Porzellan
22½ = Borax
22½ = Zinnasche
10 = kohlensaures Natron
10 = Salpeter
5 = Bittersalz
10 = Kreide
6 = kohlensaures Ammoniak
12½ = Magnesia.

ca. 108 Pfd. Schmelzgut;
beschickt mit:
13½ Pfd. Kieselerde,
9¾ = Zinnasche,
3 = Magnesia.

Tabelle

der chemischen Zusammensetzung fertiger Deckmassen, Glasuren oder Emails in Procenten.

Nr.	a. Kieselerde.	a. Thonerde	a. Kalkerde.	a. Magnesia.	a. Bittersalz.	b. Borax.	b. Calcin. Natron.	b. Kali.	b. Ammoniak.	b. + a. Bleioxyd.	c. Zinnoxyd.
1	39,09	—	—	2,99	—	13,06	8,29	4,23	1,98	—	30,36
2	38,26	—	—	2,87	—	11,04	6,35	4,09	1,91	10,87	24,61
3	39,87	—	—	3,43	—	10,28	6,23	4,13	1,71	9,74	24,61
4	35,69	9,36	0,67	—	—	24,06	—	10,16	—	—	20,06
5	35,71	7,02	0,43	5,30	3,63	18,23	—	4,00	1,05	—	24,63
6	39,38	10,32	0,75	—	—	21,83	7,81	8,11	—	—	11,80
7	32,26	6,94	0,64	4,36	—	17,10	6,61	9,51	—	—	22,58
8	41,16	5,07	0,36	—	—	19,93	10,14	4,50	—	—	18,84
9	31,61	6,61	0,39	3,91	—	18,00	10,21	9,82	—	—	19,45
10	34,51	8,89	0,39	3,07	—	16,18	8,97	8,82	—	—	19,17
11	27,39	7,18	0,51	2,77	—	18,97	7,79	8,72	—	—	26,67
12	34,64	8,45	0,45	2,87	—	9,96	7,02	3,85	1,66	12,64	18,46
13	43,22	0,34	3,12	3,92	—	14,23	7,84	4,36	—	2,80	21,16
14	42,92	0,28	1,77	4,93	—	17,42	3,26	6,89	—	3,91	18,62
15	43,88	1,58	1,64	5,08	—	21,94	—	6,78	—	—	19,10
16	40,86	1,97	2,10	4,19	—	16,92	0,99	8,89	—	—	24,08
17	41,17	0,32	2,23	4,05	—	17,12	3,20	8,51	—	—	23,40
18	40,51	1,75	5,05	4,12	—	17,73	2,48	7,73	—	—	20,63
19	43,03	2,09	5,22	4,44	—	17,08	2,44	8,10	—	—	17,60
20	41,00	3,48	4,32	4,18	—	20,35	2,13	6,60	0,21	—	17,73
21	32,08	9,62	2,45	4,90	—	17,92	0,57	9,82	—	—	22,64
22	41,42	7,28	2,08	3,12	1,22	12,30	3,46	6,07	0,69	—	22,36
23	38,36	11,17	0,64	6,69	1,70	8,28	3,13	2,49	0,85	—	26,69
24	27,02	13,51	5,26	6,71	2,03	9,63	4,77	3,80	1,21	—	26,06

Die mit a bezeichneten Columnen als Massenkörper, die mit b bezeichneten als Flußmittel (Bleioxyd dient als Fluß- und Deckmittel zugleich) und die mit c als Deck- oder Emailmittel angenommen, so zeigen sich als

strengflüssigere Glasuren:

Nr. 5, 13, 16, 19, 20, 21, 22, 23 und 24,

leichtflüssigere:

Nr. 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,

volldeckende:

Nr. 1, 2, 3, 5, 11, 12, 16, 17, 21, 22, 23, 24,

wohlfeilere:

Nr. 4, 6, 13, 14 und 19.

669) **Verfahren beim Auftragen und Einbrennen der Massen.** — Das vortheilhafteste und empfehlenswertheste Verfahren beim Auftragen bleibt unstreitig dasjenige, die Grundmasse als feine Schlempe aufzutragen, einzubrennen, und hierauf die Glasur ebenfalls als feine Schlempe aufzutragen und aufzuschmelzen. Die aufzutragende Grundmasse darf durchaus keine Klümper enthalten, und muß eine Consistenz von fettem Milchrahm besitzen, nachdem sie mit lauwarmem Wasser in dem für sie bestimmten porzellanenen oder eisernen emaillirten Gefäße verdünnt und mittelst eines hölzernen Spatels gut umgerührt worden ist. Von dieser Grundmasse werden nun ein oder einige Löffel voll in das auf einem besonderen Trockenofen auf ca. 50° R. erwärmte Geschirr gegossen, die Wände desselben mittelst einer eigens construirten Bürste mit der Masse gut ausgewischt, und letztere alsdann bis an den Rand des Gefäßes umgeschwenkt. Dann wird das Geschirr plötzlich umgekehrt, so daß der Rand nach unten kommt, und sich in horizontaler Richtung befindet; während man das Geschirr auf diese Weise schwebend hält, und mit einem etwa $1/4$ Pfd. schweren Hämmerchen an die Außenwände des Gefäßes klopft, fließt die überflüssige Grundmasse heraus, welche man in ein unterstehendes reines Geschirr auffängt. Erscheint die Grundmasse nun recht gleichmäßig vertheilt, so wird dieselbe $1/8$ Zoll vom Rande mit einem steifen Leder, welches einen Einschnitt hat, rein abgewischt, so daß die Emaille nicht bis an den äußersten Rand reicht. Hierauf gelangt das Geschirr auf ein über dem Trockenherde befindliches Gitter, mit dem Rande nach unten gekehrt, zum ganz allmähligen Trocknen, und nach $1/2$ — $3/4$ Stunde endlich auf den Trockenherd, und zwar zuerst auf die weniger heißen, dann allmählig weiter vor bis auf die heißesten Stellen. Das Trocknen nimmt ca. 1 Stunde in Anspruch.

Es folgt dann das Einbrennen im Muffelofen; siehe Figg. 17 bis 19 auf Taf. 28, oder besser noch in Oefen mit Gasfeuerung. Fig. 17 ist eine Ansicht von vorn; Fig. 18 ein Querdurchschnitt und Fig. 19 ein Längendurchschnitt. Diese Figuren verdeutlichen den Ofen so, daß eine weitere Beschreibung überflüssig ist. Die mit Steinkohlen, Braunkohlen, Holz, Torf oder Gasen geheizte Muffel befindet sich zu dem Ende im rothglühenden Zustande, bevor das Geschirr eingesetzt wird. Das Einsetzen findet zuerst vorn an der Thür, wo die geringste Hitze herrscht, Statt. Man rückt das Geschirr allmählig weiter nach hinten, wo es öfters gedreht und auf den Rand gestellt wird, nimmt es nach 15 — 20 Minuten wieder heraus und läßt es erkalten. Wenn die Grundmasse beim Wischen mit dem Finger nicht im Geringsten mehr abfärbt, so ist das Einbrennen gut ausgeführt worden.

Bevor nun das Auftragen der Glasur stattfindet, werden die Gegenstände von der durch das Glühen in der Muffel entstandenen geringen Oxydhaut äußerlich befreit, durch Abreiben, Abbürsten oder dergl., damit durch das Abfallen oder

Abstäuben derselben die in dem darunter stehenden Gefäße befindliche Deckmasse nicht verunreinigt werde.

Das Auftragen der Glasur und die Behandlung der Gegenstände vor und nach demselben ist wie bei der Grundmasse angegeben.

Das Einbrennen oder Aufschmelzen derselben erfordert indeß wegen der größeren Leichtflüssigkeit größere Vorsicht, die Temperatur der Muffel darf nur bis zur Rothglühhitze gesteigert, und das Geschirr muß öfters gedreht werden, damit die Hitze auf irgend einer Stelle nicht vorherrschend ist, und dort Blasen zieht.

Das Drehen der Gegenstände in der Muffel und die Beobachtungen des fortschreitenden Vorgangs in derselben, geschieht durch verhältnißmäßige verschließbare Oeffnungen in der Ofenthür, um jeden Zutritt von kälter Luft zu vermeiden.

670) Schwärzen der emaillirten Gegenstände. — Das Schwärzen erfolgt bald darauf, sobald dieselben aus der Muffel gekommen, und noch ziemlich heiß sind, am besten mittelst Steinkohlentheer, der sich unter diesen Umständen gewissermaaßen einbrennt, und so den Gegenständen einen dauerhaften, gegen Rost schützenden und gefälligen schwarzen Ueberzug verleiht.

671) Allgemeine Bemerkungen über Emaillirkosten. — Nachstehende Aufstellung kann allerdings nur als ungefähres Anhalten dienen, indem sie sich ohne weitere Erläuterung an verschiedenen Orten verschieden gestalten muß.

Mittlere Preise für:

1	Ctr.	Quarz, roh, ausgeschlagen . . .	—	Thlr.	10	Ngr.
1	=	= feingemahlen	1	=	15	=
1	=	reiner Kieselsand	—	=	6	=
1	=	= = feingemahlen . .	1	=	6	=
1	=	roher Feuerstein	—	=	10	=
1	=	= = feingemahlen . .	1	=	10	=
1	=	geschiedener, roher Feldspath . .	—	=	12	=
1	=	= = = feingem.	1	=	15	=
1	=	Glas= und Porzellanscherben . .	—	=	20	=
1	=	= = = feingemahlen	1	=	25	=
1	=	feingeschlämmter Thon	—	=	22	=
1	=	gestoßener und gesiebter Borax .	32	=	—	=
1	=	käufliches Zinnoxyd	70	=	—	=
1	=	feines Blockzinn	30	=	—	=
1	=	selbstfabricirtes reines Zinnoxyd .	58	=	—	=
1	=	dergl. mit 15% Bleizusatz . .	40	=	—	=
1	=	kohlens. Bleioxyd	17	=	—	=
1	=	= Natron	21	=	—	=
1	=	gereinigter Salpeter	10	=	—	=
1	=	kohlens. Ammoniak	32	=	—	=
1	=	= Magnesia	13	=	—	=
1	=	Kreide	2	=	—	=

1 Ctr. Bittersalz . . . . 18 Thlr. — Ngr.
1 = Weinstein . . . . 16 = — =

Mit Zugrundelegung dieser Preise kostet:

1 Ctr. Grundmasse ca. 15 Thlr.
1 = Glasur = 33 Thlr.

im fertigen, aber getrocknetem Zustande zu stehen.

Mit 1 Ctr. Grundmasse lassen sich ca. 3000 Q.=F.
= 1 = Glasur ca. 1200 Q.=F. Fläche überziehen.

Nimmt man von den kleinsten bis zu den größten Kochgeschirren durchschnittlich 1¼ Q.=F. zu grundirende und emaillirende Fläche an, so erfordern 1000 Stück diverse Kochgeschirre durchschnittlich

— Ctr. 46 Pfd. Grundmasse und
1 Ctr. 5 Pfd. Glasur.

Mit Zugrundelegung dieser Berechnungen und auf sonstige Erfahrungen gestützt, stellen sich die Emaillirkosten für 1000 St. divers. Kochgeschirre:

— Ctr. 46 Pfd. Grundmasse à Ctr. 15 Thlr.	=	6 Thlr.	8 Sgr.	2 Pf.
— = 5 = Glasur à = 33 =	=	34 =	15 =	— =
— = 18 = rauchende Schwefelsäure à 3 Sgr.	=	1 =	24 =	— =
12 Stck. div. Bürsten à 4 Sgr.	=	1 =	18 =	— =
21 Tonn. Steinkohlen z. Einbrennen und Trocknen à 15 Sgr.	=	10 =	15 =	— =
24 Pfd. Steinkohlentheer à 1 =	=	— =	24 =	— =
in Accord: 1000 Stück Geschirre zu beizen und zu scheuern		1 =	17 =	5 =
in Accord: 1000 = dergl. aufzutragen . . .		2 =	20 =	— =
in Accord: 1000 = dergl. einzubrennen . . .		6 =	20 =	— =
auf Muffeln, Platten, Roststäbe ꝛc.		7 =	15 =	— =
insgemeine Löhne und Ausgaben		5 =	— =	— =
Summa		78 Thlr.	26 Sgr.	7 Pf.

mithin auf 1 Geschirr durchschnittlich
2 Sgr. 4 Pf. Emaillirkosten.

Ergänzung zu §. 500 ꝛc.

Herr Ebelmen hat neuerlich (Ann. d. Min. 4. Reihe Bd. 19, S. 89 ꝛc. und Berg= und Hüttenm. Zeitung 1851 S. 321 ꝛc. eine sehr wichtige Arbeit: „Neue Untersuchungen der Hohofengase und über die Theorie der Hohofen" bekannt gemacht, aus der wir hier die Hauptresultate mittheilen, und uns übrigens auf die Abhandlung selbst beziehen:

Herr Ebelmen erörtert zuvörderst die gegen seine frühern Arbeiten vom Prof. Bunsen gemachten Einwürfe und bezeichnet zugleich die Fehlerquellen, welche die von dem letztern angewendete eudiometrische Methode darbietet, durch

welche dem Anschein nach bedeutende Irrthümer bei der Bestimmung der Bestandtheile dieser Gasgemenge veranlaßt wurden. Die Hauptursache der Abweichung zwischen den Bunsen'schen und Ebelmen'schen Resultaten scheint jedoch in dem Verfahren zu liegen, wie die Gase aus dem Hohofen geschöpft worden, die Ebelmen für sehr mangelhaft hält.

Um die Resultate seiner ersten Untersuchung zu bestätigen unternahm Ebelmen zwei neue Reihen von Versuchen: eine mit den Gasen des mit Holzkohlen betriebenen Hohofens zu Clerval, die andere mit den Gasen eines der Koakshohöfen zu Seraing. Die Gase wurden in Glaskugeln gesammelt, welche dann mittelst des Löthrohrs zuschmolz und diesmal im Eudiometer nach der von Regnault und Reiset angegebenen Methode analysirt. Die erhaltenen Resultate stimmen mit den früheren, durch Wägung erhaltenen nahe überein. Der einzige Unterschied, der zu bemerken war, besteht im Vorkommen einiger Tausendtheile Einfach-Kohlenwasserstoff in den Gasen des obern Theils des Holzkohlenhohofens.

Zu Clerval wurden die Gase in 5 verschiedenen Höhen des Hohofens geschöpft. Ebelmen fand durch ihre Analyse, daß der aufsteigende Gasstrom, welcher in der untern Zone des Hohofens hauptsächlich aus Kohlenoxyd und Stickstoff besteht, nach und nach die flüchtigen Producte, welche in der Schmelzschicht enthalten sind, in sich aufnahm, während zu gleicher Zeit das Kohlenoxyd durch die Reduction des Eisenerzes sich theilweise in Kohlensäure verwandelte. Die Reductionszone welche sich 1841 zwischen 2,67 und 5,617 M. unter der Gicht befand, war diesmal dem obern Theil des Ofens beträchtlich näher. Dieser Umstand ist mit den bei Anwendung heißen Windes in den Hohöfen beobachteten Resultaten in Uebereinstimmung.

1841 war der Wind auf 200° C. erhitzt. Zur Zeit der letzten Versuche Ebelmen's wurde hingegen kalte Luft angewandt. Die Temperatur des Ofenschachtes war im letztern Falle beträchtlich höher als früher. Bis auf diese Abweichung, führen die Resultate der Analysen zu ganz übereinstimmenden Schlüssen mit jenen seiner frühern Arbeit.

Der Hohofen von Seraing, mit welchem Ebelmen hierauf Versuche anstellte, ist 16 M. hoch und erzeugt täglich 17000 Kilgr. weißes Roheisen. Die Gase wurden an 6 verschiedenen Punkten seiner Höhe ausgezogen. Die Analyse derselben ergab Resultate welche mit jenen der Koakshohöfen zu Vienne und Pont l'Evêque vollkommen vergleichbar waren.

Im Allgemeinen scheint die letzte Untersuchung, die früher durch eine ganz andere analytische Methode erhaltenen Resultate, und die hinsichtlich der Theorie der Hohöfen daraus gezogenen Schlüsse vollkommen zu bestätigen.

Druck von Friedrich Ries in Leipzig.

Druckfehler-Verzeichniß.

Seite 15 Zeile 3 u. 12 von oben in der Tabelle, lies Gittelde statt Gittolde.
= = = 19 v. o. lies Durchbrechfrischen st. durchbrochfrischen.
= 16 = 22 = = = Schmiede= st. Schneide=
= 32 = 1 v. u. = ihre st. seine.
= 33 = 2 v. o. = Feile st. Farbe.
= 37 = 16 = = = hinten SO^3 st. SO^2.
= 44 = 12 = = = entweicht st. unterweicht.
= 56 = 22 = = muß hinten auf und 9 folgen.
= 57 = 19 = = lies wasserstoff= st. wasser=.
= 60 = 8u. 9 v. u. = Munition st. Geschützröhre.
= 61 = 9 v. o. = davon st. daran.
= 74 = 18 = = = $\dot{Fe}$ st. Fe.
= 75 = 3, 4, 5, 19 u. 20 v. u. lies $\dot{H}$ ohne und mit dem Coefficienten, st. H.
= = = 3 v. u. lies Nischnei st. Nischei.
= 76 = 6 v. o. = $\dot{Fe}$ st. Fe.
= 78 = 14 = = = milde st. wilde.
= 79 = 4 v. u. = um st. und.
= 83 = 6 = = = 1, 11 st. 111.
= 85 = 12 = = = ungebahnten st. angebahnten.
= 89 = 7 = = = und den Zuschlägen st. und Zuschläge.
= 90 = 3 v. o. = enthalten st. erhalten.
= = = 14 = = = Operation st. Substanzen.
= = = 30 = = fällt das erste nicht weg.
= = = 31 = = lies verhindern st. vermindern.
= 100 = 10 v. u. = thonigem st. todtem.
= 101 = 21 v. o. = Eisenoxyd st. Sauerstoff.
= 102 = 11 v. u. folgt auf große „Menge“.
= 103 = 1 = = lies eingesprengter st. angesprengter.
= 104 = 17 = = = enthalten st. erhalten.
= 125 = 6 = = = specifische st. resp.
= 136 = 15 v. u. = Holzstücke st. Holzstöcke.
= 142 = 17 = = = 1,675 st. 675.
= 149 = 16 = = folgt auf das erste „das“, „eine“.
= 161 = 22 = = lies Grasseite st. Grabseite.
= 169 = 13 = = = Buchenknüppelholz st. Buchenkrüppelholz.

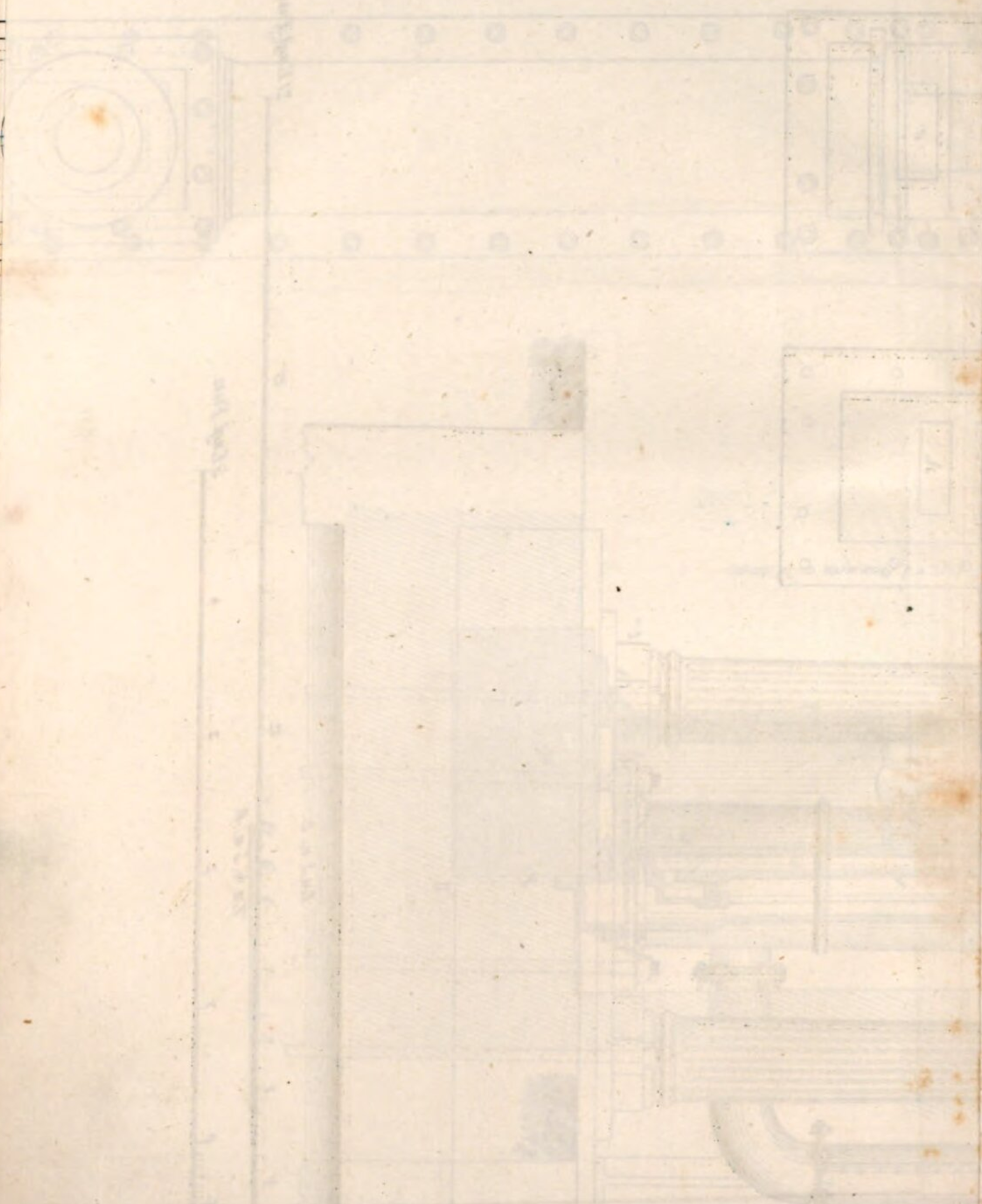
Seite 171	Zeile 5	v. o.	lies	0,625 st. 625.
= =	= 23	= =	=	500 st. 5000.
= 173	= 8	v. u.	=	Kohlenkern st. Kohlenkorn.
= 177	= 11	v. o.	=	Buschwelle st. Buschwolle.
= 186	= 21	= =	=	Bisulfuret st. Sulfurid.
= 192	= 13	= =	=	89 st. 29.
= 194	= 19	= =	=	aufbereiteten st. aus bereiteten.
= 195	= 9	= =	=	Rätter st. Nätter.
= 221	= 11	= =	=	Querschnitt st. Querstrich.
= 225	= 17	= =	=	schließen st. schleißen.
= 227	= 30	= =	=	Unfälle st. Anfälle.
= 507	= 12	= =	=	Aigneau=lez=Namêche st. Aigenau ꝛc.
= 523	= 19	= =		muß die Ueberschrift heißen: Die hauptsächlichsten Hohöfen und Hohofenhütten Englands, Frankreichs und Deutschlands.
= 538	= 27	= =	lies	treibt st. bedarf.
= 660	= 4	v. u.	=	Massive st. Maaß und.

Fig.

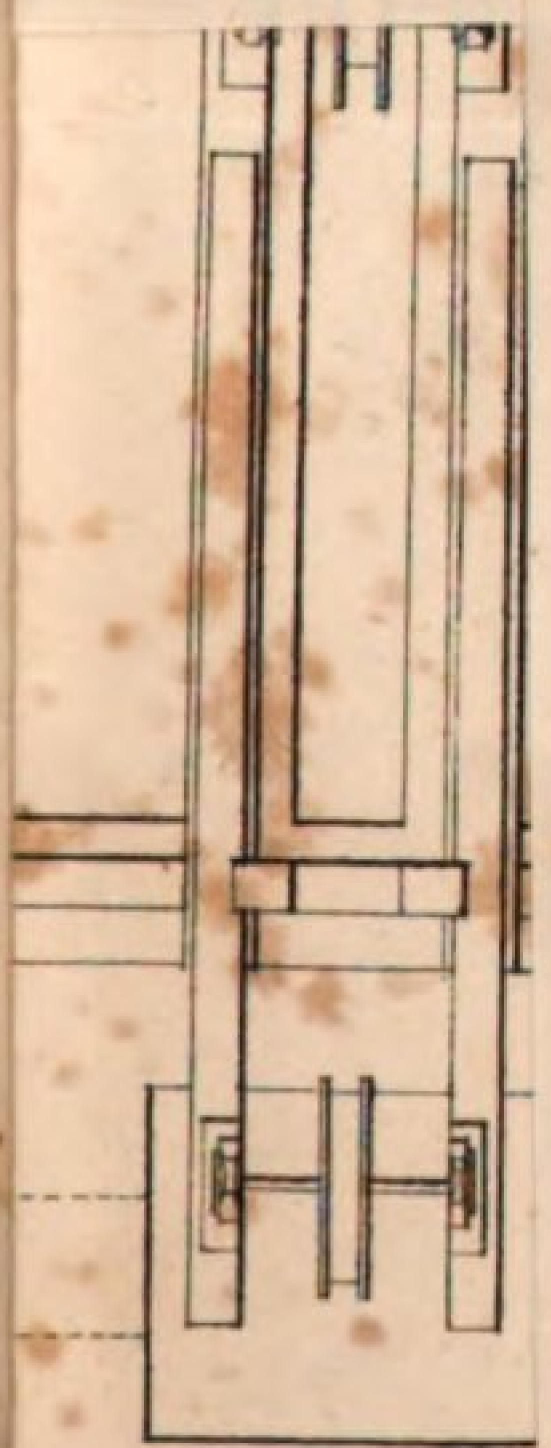


Fig

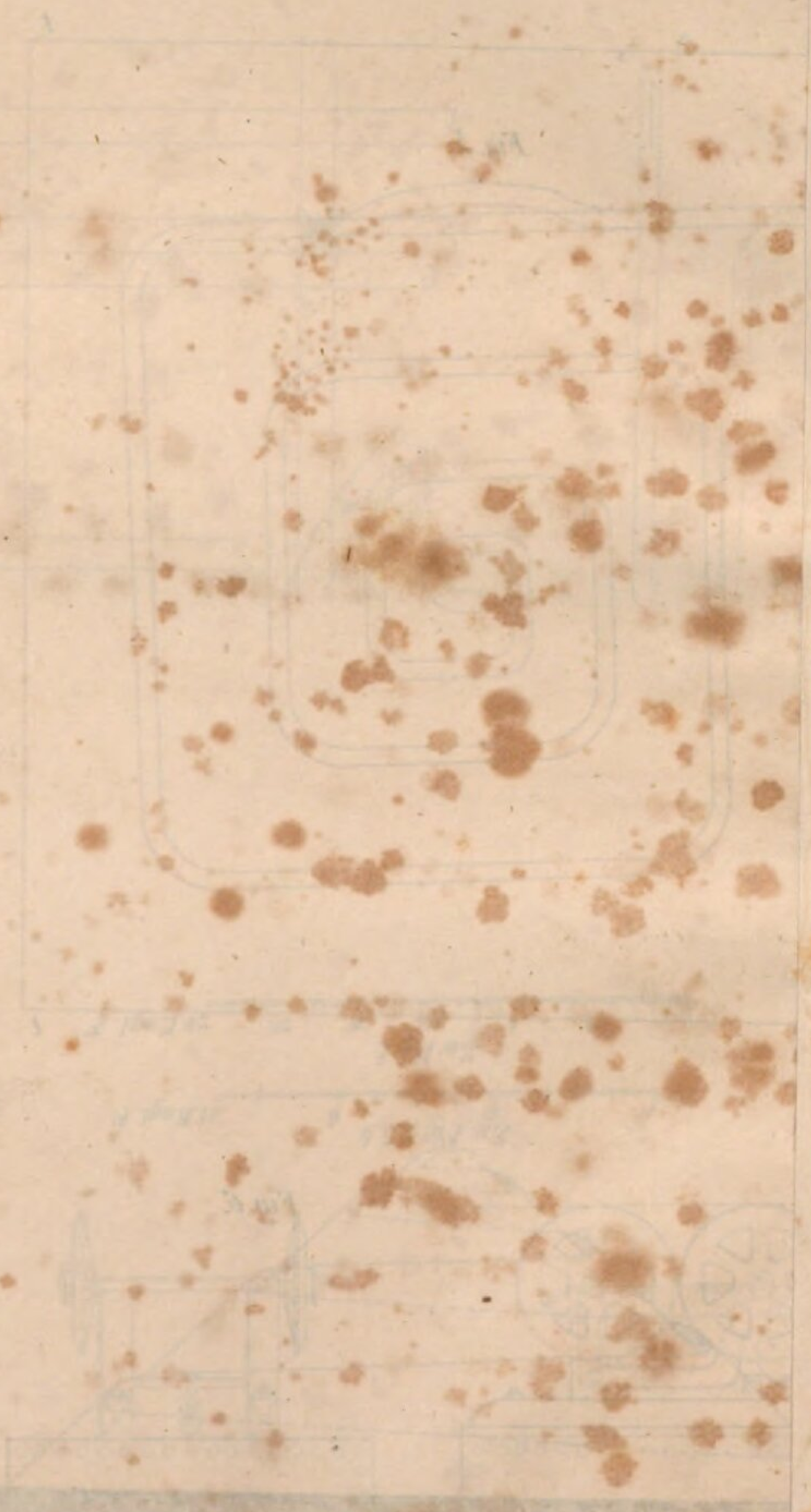
Taf. V.



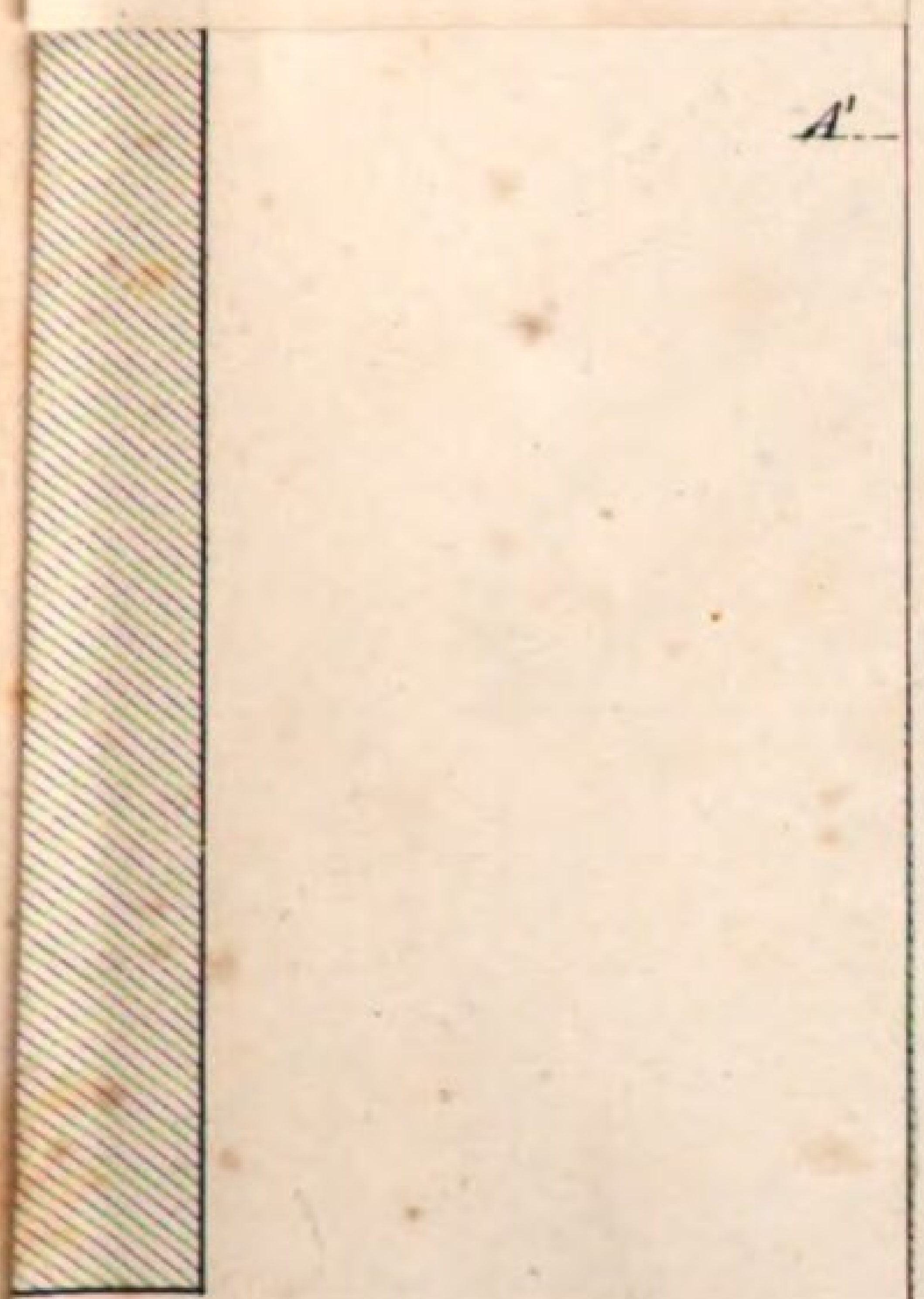


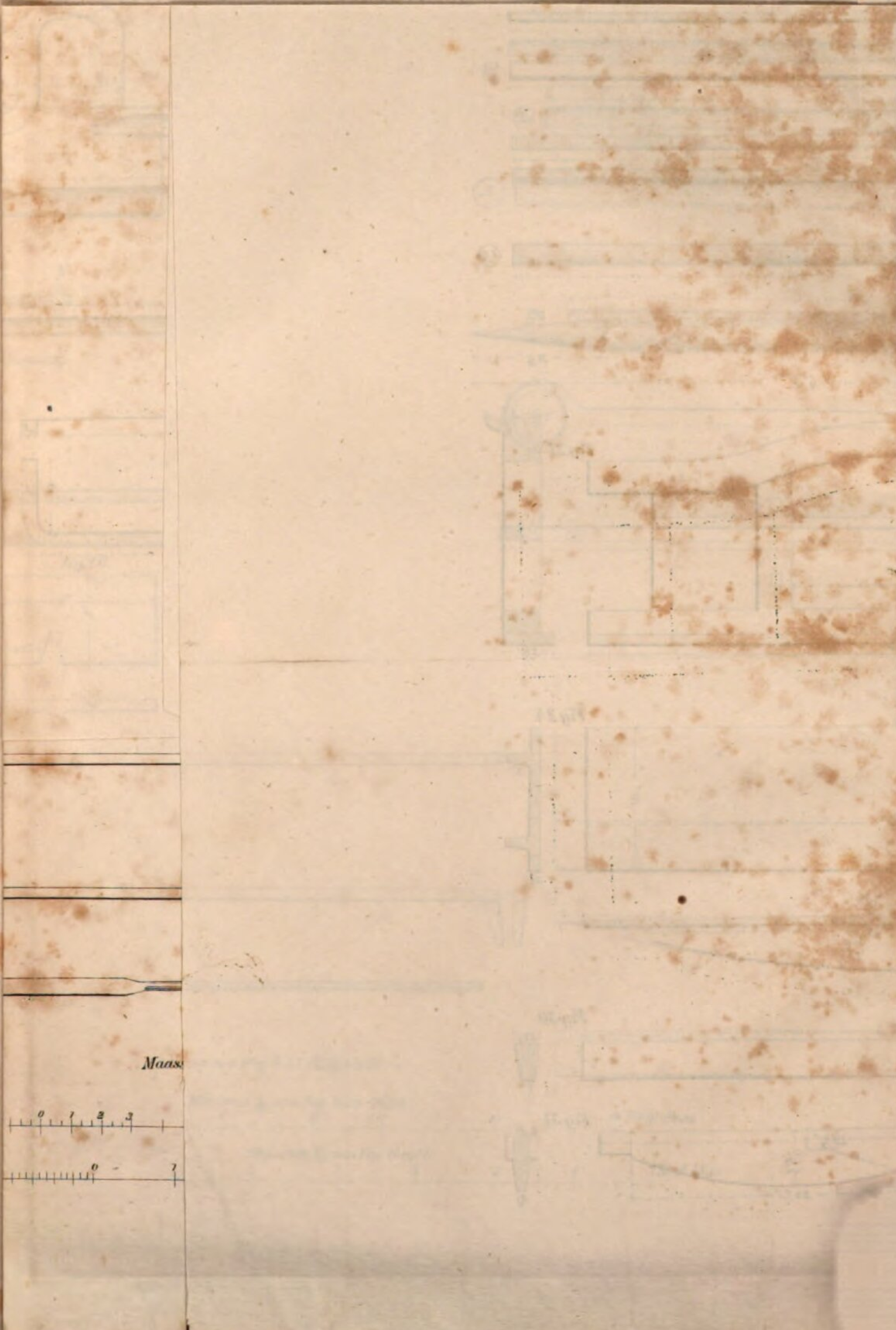


Taf. XVII.



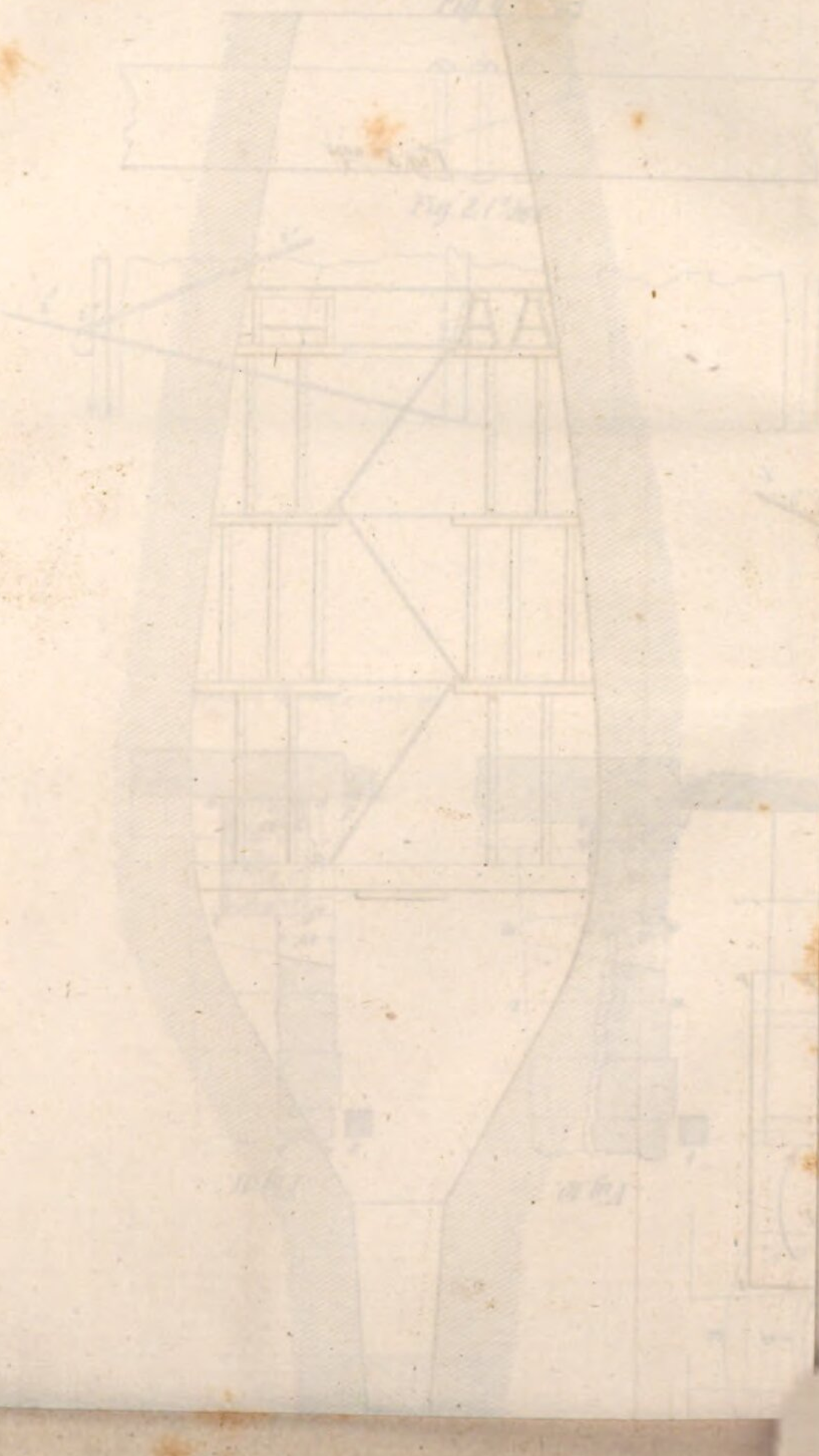

6'
22'9½"


A'

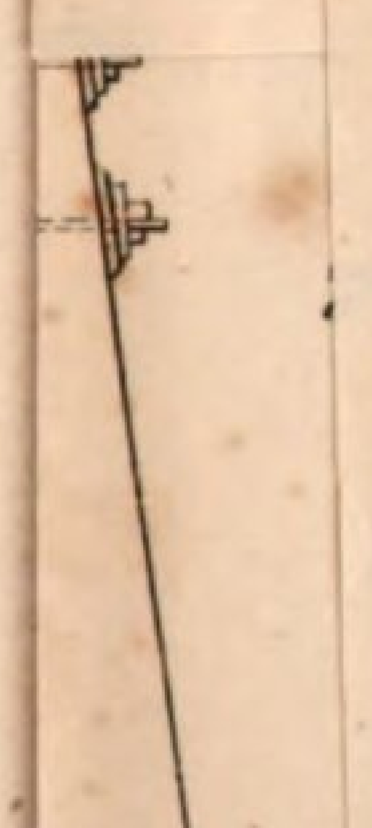


Maas
0 1 2 3
0 1

Taf. XXII.









Valérius, Benoît

Theoretisch-praktisches Handbuch der Roheisen-Fabrikation nebst einer Darstellung der Verbesserungen, deren sie fähig ist, hauptsächlich in Belgien

Freiberg 1851